COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AVRIL 1872.

PRÉSIDÉE PAR M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Duhamel*, Membre de la Section de Physique, décédé à Paris, ce matin 29 avril 1872.

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur le jet électrique dans les gaz raréfiés, et en particulier sur sa puissance mécanique, par* **MM. A. de la Rive** *et* **E. Sarasin.** (Extrait.)

« L'un de nous s'est déjà occupé du phénomène de la rotation qu'éprouve, sous l'influence magnétique, le jet électrique qu'on produit, au moyen de la bobine Ruhmkorff, dans un gaz raréfié. Nous venons de reprendre l'étude expérimentale de ce phénomène afin de pouvoir en déterminer mieux la nature et les conditions.

» Nous nous bornons dans cet Extrait à donner seulement quelques-uns des résultats que nous avons obtenus, réservant pour le Mémoire dont l'impression va avoir lieu, les détails des expériences et la description des appareils.

» Dans une première série d'expériences nous avons cherché à déter-

miner l'influence sur la vitesse de rotation du jet, du degré de raréfaction du gaz et de sa nature. Dans ce but, nous placions sur chacun des pôles d'un fort électro-aimant un bocal en verre cylindrique dans lequel le jet électrique allant d'une boule centrale à un anneau circulaire, pouvait, sous l'influence magnétique, tourner dans un plan horizontal comme une aiguille de montre. Les deux bocaux étaient parfaitement semblables, la force magnétique des deux pôles sur lesquels ils reposaient était exactement la même, et le même courant traversait successivement le gaz raréfié des deux bocaux disposés à la suite l'un de l'autre dans le circuit. Il en résultait que, lorsque les deux milieux gazeux étaient identiques, la vitesse de rotation des jets était la même dans les deux bocaux; c'est ce que nous avons vérifié par de nombreuses expériences. Cette vitesse ne pouvait donc varier qu'avec l'état ou la nature du milieu gazeux, puisque toutes les autres circonstances ne changeaient pas.

» Ainsi avec l'air atmosphérique, le nombre des tours du jet était, dans 30 secondes, à la pression de 13 millimètres, de 105 dans les deux bocaux également; or, en maintenant toujours l'air de l'un des bocaux à la pression de 13 millimètres, tandis que la pression était portée à 26 dans l'autre, on n'a plus eu que 63 tours dans ce dernier, tandis qu'on en avait 102 dans le premier; et à 39 millimètres de pression le nombre des tours a été seulement de 54, tandis qu'il était de 96 dans le bocal dont l'air avait gardé la pression de 13 millimètres. Les petites différences de vitesse observées dans le bocal dont l'air avait conservé la même pression, tiennent à ce que l'augmentation de pression dans l'autre affaiblissait naturellement un peu l'intensité du courant transmis à travers les deux bocaux successivement.

» Cette expérience répétée plusieurs fois, toujours avec le même résultat, quoique sous des formes différentes, montre que la vitesse de rotation du jet varie, toutes les autres circonstances restant les mêmes, avec la densité du milieu gazeux, mais qu'elle diminue dans un rapport moindre que celui suivant lequel la densité augmente.

» L'acide carbonique a donné le même résultat que l'air atmosphérique; le gaz étant à la pression de 30 millimètres dans l'un des bocaux, et de 15 dans l'autre, le nombre des tours du jet a été, dans 30 secondes, de 30 dans le premier, et de 50 dans le second.

» L'un des bocaux étant rempli d'air atmosphérique, et l'autre d'acide carbonique, et les deux gaz étant à la même pression de 20 millimètres, le nombre des tours a été, dans 30 secondes, de 40 dans l'air et seulement de 30 dans l'acide carbonique; ce qui montre que la densité propre du gaz,

indépendamment de la pression, exerce une grande influence sur la vitesse de rotation.

» Nous avons également soumis à l'expérience quelques autres gaz, mais, sauf l'acide carbonique, les autres gaz composés étant rapidement décomposés par le jet électrique, ils ne peuvent pas donner des résultats exacts; l'hydrogène n'est pas dans le même cas, mais la vitesse de rotation y est si grande, qu'elle est très-difficile à apprécier directement ; nous reviendrons plus tard sur les résultats que donne l'emploi de ce gaz.

» Ces premières expériences nous ayant montré la résistance qu'éprouve le jet électrique de la part du milieu dans lequel il se meut, nous avons été amenés à essayer la résistance qu'exercerait sur lui un obstacle solide mobile. Dans ce but, nous avons suspendu au moyen d'un fil de cocon dans une cloche large et élevée, un petit carré de papier gommé, disposé de façon à présenter sa face verticale à l'action du jet électrique horizontal. Chaque fois que, dans sa rotation sous l'action du magnétisme, le jet venait à rencontrer le carré de papier, celui-ci recevait une impulsion qui se renouvelait à chaque passage du jet, de sorte qu'il finissait par osciller comme un pendule. L'air atmosphérique dans lequel se faisait l'expérience était à la pression de 15 à 20 millimètres.

» Pour mieux étudier cette action mécanique du jet, nous avons remplacé le petit pendule par un tourniquet en ivoire, mobile au moyen d'une chappe en agate sur un pivot placé au centre, de manière à pouvoir se mouvoir dans un plan horizontal, parallèlement au jet, mais un peu au-dessous de lui. Les deux extrémités de l'aiguille d'ivoire portaient chacune un disque vertical en verre léger de 5 centimètres de diamètre, que le jet électrique, dans sa rotation, venait toucher en passant. Il en résultait pour le tourniquet une impulsion qui finissait par lui imprimer un mouvement de rotation dont la vitesse allait longtemps en croissant, et ne devenait constante que lorsque la résistance de l'air raréfié ambiant et le frottement de la chappe sur le pivot faisaient équilibre à la force accélératrice.

» Nous nous bornons à citer ici deux expériences qui donnent le nombre de tours du tourniquet dans 30 secondes, soit dans l'air atmosphérique, soit dans l'hydrogène, à divers degrés de pression :

Air atmosphérique.

Pression en millimètres.	Nombre de tours dans 30 secondes.
10	11
8	16
5	25
4	30

Hydrogène.

Pression en millimètres.	Nombre de tours dans 30 secondes.
38	32
18	46
1	54

» Dans la dernière expérience le jet n'était plus visible, il n'y avait qu'une nappe circulaire, légèrement lumineuse, entre la boule centrale et l'anneau métallique qui, en tournant rapidement sous l'action du magnétisme, entraînait le tourniquet.

» Une nombreuse série d'expériences a été ensuite consacrée à étudier les variations d'intensité qu'éprouve le courant électrique qui produit le jet, quand celui-ci fait tourner le tourniquet. Pour mesurer ces variations nous avons employé le même appareil de dérivation dont nous avons fait usage dans notre précédent travail et que M. de la Rive a décrit dans son premier Mémoire sur ce sujet.

» Nous avons ainsi constaté que l'intensité du courant diminue sensiblement quand le jet fait marcher le tourniquet. Ainsi dans l'air atmosphérique le mouvement imprimé par le jet au tourniquet a déterminé dans l'air, à 9 millimètres de pression, une diminution de 10 degrés dans la déviation du galvanomètre qui, de 42 est descendu à 32 degrés, et dans l'air à 8 millimètres de pression une diminution de 11 degrés dans la déviation du galvanomètre qui de 45 est descendu à 34 degrés. Dans une autre expérience, où l'air était à la pression de 14 millimètres, le tourniquet faisant 18 tours dans 30 secondes et le jet électrique 72, le galvanomètre est descendu de 32 à 24 degrés, soit de 8 degrés.

» Avec l'hydrogène la diminution d'intensité du courant est moins sensible qu'avec l'air, ce qui tient à diverses causes, et en particulier à la plus grande conductibilité électrique de ce gaz. Elle n'est guère dans les conditions les plus favorables que de 5 degrés, et à de hauts degrés de raréfaction elle est encore moindre.

» La diminution d'intensité qu'éprouve le courant par la résistance qu'oppose au jet le tourniquet, nous a fait présumer que, sans tourniquet, la résistance que le milieu gazeux ambiant doit opposer au jet dans sa rotation produirait à elle seule le même effet, quoique à un degré moindre. C'est, en effet, ce que l'expérience a confirmé. Ainsi dans la grande cloche remplie d'air atmosphérique, à la pression de 19 millimètres, nous avons obtenu une diminution de 4 degrés dans la déviation du galvanomètre qui

est descendu de 43 à 39 degrés; la vitesse de rotation du jet était de 45 tours dans 30 secondes. La pression étant réduite à 8 millimètres et la vitesse du jet étant de 87 tours, nous avons également eu une diminution d'intensité de 4 degrés. L'augmentation de la vitesse du jet qui était à peu près double compensait ici la diminution de la masse du gaz qui était deux fois et demie moindre environ.

» En déterminant la diminution d'intensité du courant avec et sans l'emploi du tourniquet, nous avons obtenu avec l'air atmosphérique une diminution de 8 degrés (28 à 20 degrés) à la pression de 18 millimètres avec une vitesse du jet de 102 tours dans 30 secondes, et en mettant le tourniquet, une diminution de 10 degrés pour une vitesse du tourniquet de 22 tours, et du jet de 82 tours dans 30 secondes.

» Avec l'hydrogène sans tourniquet, la rotation ne détermine aucune diminution sensible d'intensité; il faut remarquer que dans ce cas le jet disparaît et se répartit en un nombre infini de filets dans toute la masse du gaz, comme le ferait, dans les mêmes circonstances, un courant électrique ordinaire dans un liquide conducteur, de sorte que la nappe gazeuse tourne tout entière sous l'action de l'aimant.

» Toutefois, avant de conclure de ces dernières expériences que c'est à la puissance mécanique exercée par le jet, soit sur le tourniquet, soit sur la masse gazeuse, qu'est due la diminution d'intensité du courant, il faut tenir compte d'une circonstance qui peut influer sur cette diminution, savoir, le refroidissement qu'éprouve le jet dans sa rotation, par son contact, soit avec le moulinet, soit avec le milieu gazeux. Ce refroidissement peut être constaté dans ces derniers cas par le manomètre, qui indique une pression légèrement plus considérable quand le jet est en rotation que lorsqu'il est immobile, ce qui ne peut tenir qu'à ce que dans son mouvement il vient en contact avec les différentes parties du milieu gazeux et le réchauffe ainsi davantage. Cependant, si l'on compare cet effet avec la diminution d'intensité du courant, on ne trouve pas un rapport qui puisse rendre compte suffisamment de cette influence. Ainsi avec l'air atmosphérique, sous une pression de 10 millimètres, en employant une cloche de moins grande dimension, on obtient pour une vitesse de rotation de 90 tours dans 30 secondes une diminution d'intensité du courant de 8 degrés (de 42 à 34 degrés), tandis que l'augmentation de pression n'est que de $\frac{8}{100}$ de millimètre, ce qui indique une bien faible élévation de température du milieu gazeux, et par conséquent un bien faible refroidissement du jet.

» Il y a plus; si au moyen d'un appareil disposé dans ce but, on donne

à la cloche qui renferme le gaz raréfié avec le tourniquet, un mouvement de rotation sur son axe, la diminution d'intensité est presque nulle quand on fait tourner l'appareil dans le même sens et avec la même vitesse que l'aimantation imprime au jet, tandis que, dans les mêmes circonstances, le mouvement de rotation imprimé au tourniquet par le jet produit une diminution d'intensité du courant de 5 à 3 degrés. On peut même, sans employer l'action de l'aimant, imprimer directement au tourniquet, au moyen de la vitesse acquise par la rotation rapide de la cloche, un mouvement de rotation tel qu'il vienne rencontrer et couper le jet demeuré immobile, plusieurs fois dans sa rotation, sans qu'il en résulte de changement dans l'intensité du courant. Et cependant, si cette diminution était due au refroidissement du jet opéré par son contact avec le tourniquet, on devrait l'observer dans ce cas, tandis que si elle provient du travail exercé sur le tourniquet, comme il n'y en a point dans cette expérience, il ne doit pas y avoir de diminution; or, c'est ce qui a lieu (1).

» La question mérite, du reste, d'être examinée de plus près, et c'est ce que nous comptons faire.

» Nous ne nous arrêterons donc pas pour le moment sur les conséquences qu'on peut tirer de nos expériences, en particulier en ce qui concerne la constitution de ce filet gazeux lumineux qui forme le jet et qui a une puissance mécanique si prononcée. Nous nous bornerons à observer qu'il a une analogie marquée avec la partie de la décharge électrique de la bobine Ruhmkorff dans l'air sous la pression ordinaire, que M. Perrot avait désignée sous le nom d'*auréole* et qu'il avait trouvé être susceptible de se déplacer sous une simple impulsion mécanique, telle que le souffle. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorèmes relatifs aux obliques menées par les points d'une courbe sous des angles de même grandeur; par* M. CHASLES.

« On mène en chaque point d'une courbe U_m, d'ordre m, une oblique sous un angle de grandeur donnée, compté à partir de la tangente, dans un sens de rotation déterminé. Ces obliques, qui offrent une généralisation

---

(1) L'emploi de la table tournante permet de montrer de la manière la plus directe que la division qu'éprouve le jet dans sa rotation sous l'influence de l'aimant, n'est qu'une illusion qui dépend uniquement de la vitesse de cette rotation et de l'impression persistante qui en résulte sur la rétine. En effet, si, sans employer l'aimant, on fait tourner sur son axe mécaniquement la cloche où est le jet, celui-ci présente exactement l'apparence des rayons d'une roue, lorsqu'on atteint avec la rotation un certain degré de vitesse.

des normales, ont été considérées en premier lieu, il y a plus d'un siècle et demi, par Réaumur (1). Leur courbe enveloppe a été appelée alors par Fontenelle *développée imparfaite* (2). Réaumur démontre que le point où l'oblique d'un point a de U_m touche la courbe enveloppe est situé sur le cercle dont le diamètre est le rayon de courbure du point a; il donne, en outre, l'expression analytique de la distance du point de contact au point a. Au commencement de ce siècle, Lancret a nommé ces courbes *développoïdes*, et en a étendu la conception aux courbes à double courbure (3) : il suppose que par tous les points d'une courbe, plane ou à double courbure, on mène des droites qui se rencontrent deux à deux consécutivement, en coupant la courbe sous un angle constant; ces droites sont les tangentes de la *développoïde*, ligne plane ou à double courbure, suivant que la courbe proposée est elle-même plane ou à double courbure. C'est principalement aux courbes à double courbure qu'est consacré ce travail, qui faisait suite à un Mémoire beaucoup plus important sur la théorie générale des courbes à double courbure (4). Je crois que, depuis cette époque, on ne trouve à citer, concernant la développoïde plane, qu'un travail assez récent de M. Dewulf (5). Dans ce travail, M. Dewulf, se proposant d'abord de démontrer analytiquement deux théorèmes d'un Mémoire de Steiner concernant les normales (6), étend ces théorèmes aux obliques. Il démontre que les obliques abaissées d'un point sur une courbe d'ordre m ont leurs pieds sur une autre courbe d'ordre m; d'où il conclut qu'il y a m^2 obliques [supposé qu'il s'agît de la courbe générale, c'est-à-dire représentée par l'équation générale du degré m, dont tous les coefficients sont indépendants entre eux, auquel cas la courbe est dépourvue de points multiples (7)]. M. Dewulf appelle cette courbe d'ordre m *première polaire inclinée*. Il en démontre quelques propriétés.

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1709, p. 149-162, et 185-192.

(2) *Histoire de l'Académie pour* 1709, p. 64-68.

(3) *Mémoire sur les développoïdes des courbes planes, des courbes à double courbure et des surfaces développables;* lu à l'Institut le 22 décembre 1806. Voir *Mémoires des Savants étrangers*, t. II, 1811; p. 1-79.

(4) Lu le 6 floréal an X. Voir *Mémoires des Savants étrangers*, t. I, 1806, p. 416-454.

(5) *Mémoire sur les polaires inclinées.* Voir *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. XVIII, 1859, p. 322-333, et t. XIX, 1860, p. 175-180.

(6) *Journal de Crelle*, t. XLIX, 1854. — *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. XX, 1855, p. 36-53.

(7) Ce nombre m^2 des normales qui passent par un même point a été donné en premier

» On voit que l'on s'est fort peu occupé jusqu'ici des obliques de Réaumur, susceptibles cependant de donner lieu à une théorie fort étendue, comprenant particulièrement, sous un énoncé plus général, tout ce qu'on a trouvé successivement concernant les normales. C'est probablement parce qu'en analyse la double condition d'un angle de grandeur donnée, et du sens de rotation dans lequel il doit être compté, complique singulièrement les calculs propres au cas de l'angle droit, où l'expression même de l'angle devient nulle. Mais les théories récentes de la géométrie évitent ces difficultés, à tel point qu'il est tout aussi simple de traiter les questions d'obliquité sous un angle donné, que toutes celles de l'angle droit. Cela résulte de l'introduction du rapport anharmonique dans les considérations suivantes :

» 1° *Les deux côtés d'un angle* (A, A') *tournant autour de son sommet font sur une droite fixe deux divisions homographiques dont les points doubles sont toujours les mêmes, quelle que soit la grandeur de l'angle;*

» 2° *Si la droite fixe est à l'infini, les deux points doubles sont les deux points dits* circulaires, *qui appartiennent à tous les cercles tracés dans un plan* (2).

» En d'autres termes : *Les deux côtés d'un angle* (A, A'), *tournant autour de son sommet, rencontrent la droite de l'infini en deux points variables* a, a', *qui font un rapport anharmonique constant* λ, *avec les deux points circulaires* e, f; *rapport égal à* -1, *dans le cas de l'angle droit* (3).

» Ainsi la condition d'un angle de grandeur donnée, exprimée par un rapport anharmonique formé avec deux points fixes, toujours les mêmes, est tout aussi simple que dans le cas particulier de l'angle droit. Aussi toutes les démonstrations relatives aux normales s'appliquent-elles d'elles-mêmes aux obliques.

» On en trouve divers exemples dans les applications de la théorie des deux caractéristiques des systèmes de coniques, je rappellerai celle-ci : *Le*

---

lieu par M. Terquem (*Journal de Mathématiques*, t. IV, 1839, p. 175), ainsi que le nombre $m^3 - m^2 + m$ des normales menées d'un point à une surface d'ordre m, dont on ne connaissait encore que le cas des surfaces du deuxième ordre (*Correspondance mathématique et physique* de M. Quetelet, t. XI, 1839, p. 90). M. Salmon a donné, le premier, l'expression générale $m + n$ du nombre des normales d'une courbe douée de points multiples, ainsi que l'ordre de la développée, $t' + 3m$ (*Higher planes curves*, Dublin, 1852, p. 109 et 112).

(2) On sait que la notion des points circulaires, c'est-à-dire cette propriété de tous les cercles décrits dans un plan d'avoir deux points communs, imaginaires à l'infini, est due à Poncelet.

(3) *Traité de Géométrie supérieure*, 1852, p. 120 et 461.

lieu des pieds des obliques abaissées d'un point fixe sur les coniques d'un système (μ, ν), *sous un angle de grandeur donnée, et dans un sens de rotation déterminé, est une courbe de l'ordre* ($2\mu + \nu$) *qui a trois points multiples de l'ordre* μ, *l'un en* P *et les deux autres à l'infini, aux deux points circulaires* (1).

» Depuis, donnant une démonstration extrêmement simple et directe du nombre ($m + n$) des normales que l'on peut mener à une courbe U_m^n d'ordre m et de la classe n, j'ai ajouté que cette démonstration s'appliquait au cas des obliques (2). Puis, après avoir donné un très-grand nombre de théorèmes où interviennent des normales, et particulièrement les théorèmes sur les axes harmoniques des courbes, dans lesquels on considérait des points correspondants sur des courbes unicursales, j'ai fait remarquer que ces théorèmes généraux donnent lieu, comme cas particuliers immédiats, à des théorèmes sur les normales et sur les obliques (3). Ces obliques, grâce à la notion du rapport anharmonique et au principe de correspondance, qui a été le seul mode de démonstration de tous ces théorèmes, ne présentent donc aucune difficulté de plus que les normales. Mais si le principe de correspondance s'applique immédiatement à ces questions si variées et si nombreuses, il en est cependant qui présentent parfois de très-grandes difficultés, dans la recherche et la détermination du nombre des solutions étrangères, que peut renfermer un premier résultat obtenu souvent par le plus simple raisonnement. Ces solutions étrangères peuvent être diverses dans une même question : mais ce sont celles principalement auxquelles peuvent donner lieu les points singuliers d'une courbe, dont il peut être difficile parfois de reconnaître l'importance numérique effective.

» Je vais démontrer, comme exemples du procédé général de démonstration, quelques-uns des théorèmes qui appartiennent à cette théorie des obliques.

THÉORÈMES.

» I. *Si chaque tangente d'une courbe* $U_{m'}$ *coupe une courbe* U_m *en* m *points, les obliques de ces points se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre* $\frac{n'[2m(m+n-1)-3n-d']}{2}$.

» *Démonstration.* — Par un point x d'une droite L passent ($m + n$)

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, 1864, p. 427.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXII, 1871, p. 397.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXIV, 1872, p. 23.

obliques de U_m; par les pieds a de ces obliques on mène $(m+n)n'$ tangentes à $U_{m'}$, qui coupent U_m en $(m+n)n'(m-1)$ points a'; les obliques de ces points coupent L en $n'(m-1)(m+n)$ points u. De même, à un point u correspondent $n'(m-1)(m+n)$ points x. Il existe donc $2n'(m-1)(m+n)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Mais il y a $n'(n+d')$ solutions étrangères, dont $n'n$ sont dues aux $n'n$ tangentes communes à $U_{m'}$ et U_m, et $n'd'$ aux points de rebroussement de U_m. Il reste

$$2n'(m-1)(m+n)-n'n-n'd'=n'[2m(m+n-1)-3n-d'].$$

C'est le nombre des coïncidences de x et u. Or chaque corde aa' satisfaisant à la question, donne lieu à deux coïncidences; donc le nombre des cordes telles, que les obliques en leurs extrémités a, a' se coupent sur L, est

$$\frac{n'}{2}[2m(m+n-1)-3n-d'].$$

Donc ce nombre exprime l'ordre de la courbe. Ce qu'il fallait démontrer.

» La courbe a $\frac{m''n'[2m(m+n-2)-n-d']}{2}$ points sur une courbe $U_{m''}$. Il s'ensuit que, réciproquement :

» II. *Si de chaque point d'une courbe* $U_{m''}$ *on abaisse des obliques sur une courbe* U_m, *les cordes qui joignent deux à deux les pieds de ces obliques enveloppent une courbe de la classe* $\frac{m''[2m(m+n-2)-3n-d']}{2}$.

» Car cette courbe aura toujours $\frac{m''n'[2m(m+n-2)-3n-d']}{2}$ tangentes communes avec une courbe de la classe n'.

» Si dans le théorème I la courbe $U_{m'}$ se réduit à un point O, $n'=1$, et l'on a ce théorème :

» III. *Une droite tournant autour d'un point* O *rencontre une courbe* U_m *en* m *points; les obliques de ces points se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre* $\frac{2m(m+n-1)-3n-d'}{2}$.

» Et si dans le théorème II, la courbe $U_{m''}$ est une droite, $m''=1$; et l'on en conclut que :

» IV. *Si de chaque point d'une droite* D *on abaisse des obliques sur une courbe* U_m, *les cordes qui joignent deux à deux les pieds de ces obliques enveloppent une courbe de la classe* $\frac{2m(m+n-1)-3n-d'}{2}$.

» Si l'on veut démontrer ce théorème directement, on trouve des solu-

tions étrangères introduites par les points de la courbe enveloppe des obliques, qui se trouvent sur U_m. Cette circonstance offre un moyen de déterminer l'ordre de cette courbe enveloppe.

» V. *La courbe enveloppe des obliques d'une courbe* U_m *est de l'ordre* $3n+d'$. Cherchons à démontrer le théorème IV.

» Une droite IX coupe U_m en m points a; les obliques de ces points rencontrent D en m points α, d'où l'on abaisse $m(m+n-1)$ autres obliques; par les pieds a' de ces obliques passent $m(m+n-1)$ droites IU. De même, à une droite IU correspondent $m(m+n-1)$ droites IX. Il existe donc $2m(m+n-1)$ droites IX qui coïncident chacune avec une droite correspondante IU. Mais il existe des solutions étrangères, en nombre N, dues aux points de la courbe enveloppe des obliques de U_m qui se trouvent sur la droite D; car un de ces points α est à l'intersection de deux obliques infiniment voisines, c'est-à-dire, apppartenant à deux points a, a' de U_m, infiniment voisins, situés sur deux droites IX, IU, qui coïncident donc, à la limite, et donnent une solution étrangère. Il existe donc ainsi N solutions étrangères; et il reste $2m(m+n-1)-N$ coïncidences de IX et IU, donnant les cordes aa' qui passent par le point I. Mais le nombre effectif de ces cordes est simplement sous-double, c'est-à-dire, $\frac{2m(m+n-1)-N}{2}$, parce que le point a occupe successivement les deux extrémités de chaque corde. Or nous savons (IV) que ce nombre est

$$\frac{2m(m+n-1)-(3n+d')}{2}; \text{ donc } N=3n+d'. \quad \text{C. Q. F. D.}$$

» VI. *Si l'on mène de chaque point d'une droite les tangentes d'une courbe* U_m, *les cordes qui joignent deux à deux les points de contact de ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $\frac{n(2m-3)-3n-d'}{2}$.

» *Démonstration.* — Une droite IX rencontre U_m en m points a; les tangentes en ces points coupent D en m points α, d'où l'on mène $m(n-1)$ autres tangentes $\alpha a'$; par les points de contact de ces tangentes passent $m(n-1)$ droites IU. De même, à une droite IU correspondent $m(n-1)$ droites IX. Il existe donc $2m(n-1)$ droites IX qui coïncident chacune avec une droite correspondante IU. Mais il existe $m+t'$ solutions étrangères, dont m sont dues aux m points a de U_m situés sur D, et t' aux t' tangentes d'inflexion de U_m. Il en reste $2m(n-1)-m-t'$, qui appartiennent, par couples, à $\frac{2m(n-1)-m-t'}{2}$ cordes aa' passant par le point I. Donc

la courbe cherchée est de la classe $\frac{2m(n-1)-m+t'}{2}$, ou

$$\frac{2m(n-1)-n-d'}{2}=\frac{n(2m-3)+d'}{2},$$

parce que $m+t'=n+d'$. C. Q. F. D.

» On conclut de ce théorème le suivant :

» VII. *Une droite tournant autour d'un point* O *rencontre* U_m *en* m *points; les tangentes en ces points se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre* $\frac{n(2m-3)-d'}{2}$.

» VIII. *Si de chaque point d'une droite* D *on mène les tangentes d'une courbe* U_m, *les obliques des points de contact se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre* $\frac{2n(m+n-1)-3n-d'}{2}$.

» *Démonstration.* — D'un point x d'une droite L on mène $(m+n)$, obliques de U_m, en $(m+n)$ points a; les tangentes en ces points coupent D en $(m+n)$ points α, d'où l'on mène $(m+n)(n-1)$, tangentes $\alpha a'$; les obliques des points de contact a' coupent L en $(m+n)(n-1)$, points u. De même, à un point u correspondent $(m+n)(n-1)$, points x. Il existe donc $2(n-1)(m+n)$, points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Mais il y a $m+t'$ solutions étrangères; dont m sont dues aux m points a de U_m situés sur D, et t' aux t' tangentes d'inflexion de U_m. Il reste

$$\begin{aligned}2(n-1)(m+n)-m-t' &= 2n(m+n-1)-3m-t'\\ &= 2n(m+n-1)-3n-d'.\end{aligned}$$

» Chaque coïncidence de x et u entre deux fois dans ce nombre; de sorte que la courbe cherchée est de l'ordre $\frac{2n(m+n-1)-3n-d'}{2}$.

» On peut démontrer directement, comme vérification, que la courbe a ce nombre de points sur la droite de l'infini Δ. 1° L'oblique de chaque point a de U_m sur Δ, coïncide avec Δ; la tangente de ce point rencontre D en un point α, d'où l'on mène $(n-1)$ tangentes $\alpha a'$; les obliques des $(n-1)$ points a' coupent Δ en $(n-1)$ points appartenant à la courbe cherchée; ce qui fait $m(n-1)$ points, à raison des m points de U_m sur Δ. 2° n tangentes de U_m, sont parallèles à D; les obliques des n points de contact ont donc deux à deux $\frac{n(n-1)}{2}$, points communs sur Δ. 3° La courbe U_m a t tangentes doubles qui donnent lieu à t couples d'obliques parallèles, ayant

donc t points d'intersection à l'infini. 4° Enfin les t' tangentes d'inflexion de U_m, donnent aussi t' points d'intersection de 2 obliques infiniment voisines. Le nombre des points de la courbe cherchée, situés à l'infini, est donc

$$m(n-1)+\frac{n(n-1)}{2}+t+t'=\frac{2m(n-1)+n(n-1)+n^2-4n+2m-d'}{2}$$
$$=\frac{2n(m+n-1)-3n-d'}{2}. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» On conclut de ce théorème le suivant :

» IX. *Si de chaque point d'une droite* D *on mène les obliques d'une courbe* U_m, *les tangentes aux pieds de ces obliques se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre* $\frac{2n(m+n-1)-3n-d'}{2}$.

» Si l'on cherche à démontrer ce théorème directement, on a à tenir compte de solutions étrangères dues aux points de la courbe enveloppe des obliques de U_m, situés sur la droite D; et le résultat cherché étant connu, on en conclut le nombre de ces solutions étrangères, c'est-à-dire l'ordre de la courbe enveloppe des obliques, comme nous l'avons déjà fait (V).

» X. *Le nombre des obliques doubles d'une courbe* U_m *est* $\frac{n(2m+n-4)-d'}{2}$.
Nous appelons *oblique double* une corde aa' qui est oblique, sous un angle donné, en ses deux points a, a', c'est-à-dire, qui fait avec les tangentes en ces points deux angles égaux à un angle donné, comptés dans un sens de rotation déterminé.

» *Démonstration.* — D'un point x d'une droite L on mène $(m+n)$ obliques de U_m, en des points a, lesquelles rencontrent cette courbe en $(m+n)(m-1)$ points a'; les obliques de ces points coupent L en $(m+n)(m-1)$ points u. D'un point u on mène $(m+n)$ obliques en $(m+n)$ points a', d'où l'on mène $(m+n)(m+n-1)$ autres obliques qui coupent L en $(m+n)(m+n-1)$ points x. Il y a donc

$$(m+n)(m-1)+(m+n)(m+n-1)=(m+n)(2m+n-2)$$

points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Mais il y a des solutions étrangères de quatre sortes : 1° $m(m+n-1)$ sont dues aux m points de U_m sur D; 2° $m(m-1)$, aux m points de U_m sur la droite de l'infini; 3° $2n$ aux $2n$ points de U_m où l'oblique coïncide avec la tangente; et 4° enfin, d' sont dues aux d' points de rebroussement de U_m. Il reste

$$(m+n)(2m+n-2)-m(m+n-1)$$
$$-m(m-1)-2n-d'=n(2m+n-4)-d'.$$

Or chaque oblique double aa' donne lieu à deux points de coïncidence de x et u; le nombre effectif des obliques doubles est donc

$$\frac{n(2m+n-4)-d'}{2}. \qquad \text{C. Q. F. P.}$$

» XI. *Le nombre des cordes* aa' *d'une courbe* U_m, *qui sont obliques, sous un angle donné, en leur point* a, *et tangentes à* U_m *en* a', *est* $n(m+n-4)$.

» *Démonstration.* — Par un point x d'une droite L passent $(m+n)$ obliques en des points a, qui coupent U_m en $(m+n)(m-1)$ point a'; les tangentes en ces points coupent L en $(m+n)(m-1)$ points u. D'un point u partent n tangentes; par leurs points de contact a' passent $n(m+n-1)$ obliques qui coupent L en $n(m+n-1)$ points x. Il y a donc $(m+n)(m-1)+n(m+n-1)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Mais il y a $m(m+n-1)+2n$ solutions étrangères, dont $m(m+n-1)$ sont dues aux m points de U_m sur L, et $2n$ aux $2n$ points où l'oblique coïncide avec la tangente. Il reste

$$(m+n)(m-1)+n(m+n-1)-m(m+n-1)-2n=n(m+n-4).$$

Donc le nombre des cordes demandées est

$$n(m+n-4). \text{ »}$$

MEDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Police sanitaire applicable à la peste bovine.* Note de **M. Bouley** (1).

« Une Conférence sanitaire internationale a été convoquée à Vienne, le 16 mars dernier, sur l'initiative du Gouvernement austro-hongrois, pour poser les bases d'un règlement de police sanitaire uniforme, grâce auquel les mêmes moyens étant appliqués, soit pour prévenir l'invasion de la peste bovine, soit pour empêcher sa propagation d'une manière certaine, les relations commerciales pourraient ne pas être interrompues entre les pays signataires de cette convention sanitaire, quand bien même, malgré les mesures préventives adoptées contre la peste, cette maladie aurait pu s'introduire dans une région ou dans une autre de ces différents pays.

» Onze États s'étaient fait représenter à cette Conférence par vingt-six délégués, savoir : l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, la France, la Grande-Bretagne, l'Italie, les principautés Roumaines, la Russie, la Ser-

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier aux *Comptes rendus*.

vie, la Suisse et la Turquie. Il y avait parmi les délégués de ces États, quinze membres appartenant à l'enseignement vétérinaire et onze conseillers ou fonctionnaires administratifs, attachés au service sanitaire de leurs pays respectifs et ayant toute compétence pour se prononcer en connaissance de cause sur les différentes questions qui devaient être soumises à leur appréciation.

» Le questionnaire sur lequel la Conférence a été appelée à délibérer, ne comptait pas moins de soixante-cinq questions, auxquelles l'initiative de plusieurs membres en a ajouté quelques-unes encore. Eh bien, chose remarquable, et qui mérite à coup sûr d'être signalée, tant elle sort de ce qui est ordinaire, malgré le nombre des membres de la Conférence et celui des questions posées, les décisions prises et formulées dans « un exposé des » principes devant servir de base à un règlement international contre la » peste bovine » ont été adoptées toutes, à l'unanimité des voix, sauf dans deux cas, d'une importance secondaire, où l'accord n'a pas été aussi complet.

» Cet accord si parfait, et dont on n'est pas coutumier dans les choses qui ressortissent à la Médecine, résulte de ce qu'aujourd'hui il n'y a plus, il ne peut plus y avoir de divergence sur la nature exotique de la peste bovine, par rapport à l'Europe occidentale et centrale, et sur son mode de propagation. On sait aujourd'hui, de la manière la plus certaine, comme j'ai eu l'honneur de le rappeler l'année dernière à l'Académie, qu'en dehors de la Russie, elle ne se développe jamais spontanément, sur n'importe quelle race, même celle des steppes; et que, conséquemment, lorsqu'elle se manifeste quelque part, en dehors de son pays originel, c'est que, d'une manière ou d'une autre, elle y a été importée. On sait également que lorsqu'elle persiste plus ou moins longtemps dans les pays qu'elle a envahis, elle ne s'y entretient que par la contagion, qu'elle ne peut se perpétuer qu'autant qu'elle trouve où se prendre, et qu'elle s'éteint toujours quand cette condition vient à lui manquer. Ce qui revient à dire, contrairement à ce que prétendent certains médecins, trop fortement imprégnés de vieilles idées doctrinales, que la peste bovine n'est pas susceptible de devenir une maladie de nos pays, sous l'influence de ce qu'on appelle, assez obscurément, un génie épidémique. Il y a cent vingt ans, elle a persisté, treize années consécutives, en Angleterre, parce qu'on n'avait pas su s'en débarrasser; mais le fantôme de l'épidémicité ne tarda pas à s'évanouir quand on se décida à s'attaquer à la contagion et à annuler ses effets.

» Le même fait s'est reproduit, dans le même pays, en 1866, et d'une manière plus flagrante encore. Lorsqu'à cette époque, la peste y fut

importée par les voies commerciales, on s'obstina à en méconnaître l'origine et à la considérer comme une maladie indigène, développée sous l'influence de la chaleur exceptionnelle de la saison; et, sous l'impression de cette fausse idée, on se refusa, pendant de trop longs mois, à l'application des mesures sanitaires dont l'expérience du continent attestait l'efficacité certaine. De là, l'immense sinistre dont furent frappées l'Angleterre et l'Écosse. Mais, lorsqu'enfin l'erreur fut reconnue et que le Parlement convoqué eut voté le bill de l'abattage qui armait les autorités anglaises d'un pouvoir suffisant pour faire abattre, au nom de l'intérêt général, les animaux qui pouvaient donner prise à la contagion et en étendre le foyer, alors, chose en apparence assez singulière et qui, de fait, n'est pas commune dans les annales de la médecine, l'épizootie, qui était en pleine activité de destruction, ne tarda pas à disparaître par commandement exprès du gouvernement.

» La contagion, voilà donc la cause exclusive de l'importation, de la propagation et de la permanence plus ou moins durable de la peste bovine, dans les pays de notre Europe, et dans ceux de l'Europe centrale.

C'est de cette notion, si certaine et si incontestable, que procèdent toutes les mesures sanitaires que la Conférence internationale a arrêtées, et dont elle propose l'adoption à tous les gouvernements des pays qui sont naturellement exempts de la peste, et qui ne la subissent que par accident.

» Mais, s'il est certain que cette maladie ne se développe jamais spontanément au delà des frontières de l'empire de Russie, est-ce que toutes les provinces de cet empire doivent être tenues toutes pour également suspectes et frappées du même interdit? C'est là une question qu'il eût été bien important de résoudre dans l'intérêt des relations commerciales, mais les éléments de cette solution ont manqué à la Conférence. Il est présumable, d'après les éléments que les délégués de la Russie ont fait connaître que, dans les provinces occidentales de cet empire, la peste ne procède que de la contagion comme dans les autres parties de l'Europe, et que c'est dans les territoires asiatiques qu'elle trouve les conditions de son développement spontané; mais ce n'est là qu'une présomption. Et comme en définitive, le courant des bestiaux des monts Ourals vers les frontières occidentales de l'empire dissémine trop communément les germes de la contagion dans les pays qu'il traverse, force a bien été de laisser la Russie, jusqu'à nouvel ordre, en dehors de la convention sanitaire qu'il s'agissait d'établir et de ne permettre l'exportation de son bétail que sous certaines garanties plus ou moins efficaces dont je vais dire quelques mots tout à l'heure.

» Les dangers de la peste bovine dont les menaces pèsent incessamment

sur l'Europe, par cela même que la Russie n'est pas encore parvenue à en défendre ses provinces occidentales, ne pourraient-ils pas être conjurés par une inoculation généralisée et rendue obligatoire dans toute l'étendue des steppes? Mais les steppes, c'est l'immensité, et elles sont peuplées par des troupeaux que l'on peut appeler innombrables. Est-ce que, dans de telles conditions, l'inoculation est véritablement praticable? A première vue, il semble que cette question ne doive être résolue que par la négative. Cependant l'objection de l'impossibilité tombe devant ce fait que la très-grande majorité des animaux mâles des steppes sont des bœufs et que, conséquemment, chacun, individuellement, a passé par les mains de l'émasculateur. Si l'émasculation est possible, l'inoculation pourrait l'être également. Mais présente-t-elle des avantages économiques réels? Sur ce point les opinions sont restées divisées parmi les membres de l'enseignement vétérinaire en Russie; tandis que les uns continuent à préconiser l'inoculation, d'autres la combattent résolûment. Après de longues et coûteuses expériences, le gouvernement de Russie y a renoncé; et la Conférence internationale, se basant sur les résultats de ces expériences, qui donnent une mortalité moyenne de 13 pour 100, même sur les troupeaux des steppes, mortalité qui peut s'élever jusqu'à 50 pour 100, comme cela a été le cas à Orenbourg et à Khersou, en 1860 et 1863, a émis l'avis que, dans les pays où la peste bovine règne à l'état endémique, rien n'autorise à la prescrire comme une mesure qui ait fait ses preuves au point de vue de ses avantages économiques réels.

» Quant à l'application de cette méthode, prétendue préventive, aux bestiaux de l'Europe centrale et occidentale, la Conférence a formulé l'opinion qu'il fallait la répudier absolument, parce qu'elle serait trop fertile en désastres dans les pays où on aurait l'imprudente audace d'en faire l'application. De fait, le dépouillement des documents relatifs aux inoculations pratiquées dans l'Europe centrale et occidentale depuis cent vingt ans, donne un chiffre moyen de mortalité de 18 à 19 pour 100; ce qui réaliserait d'emblée, et de propos délibéré, une perte de 1900000 têtes de bétail rien que pour la France seulement, à supposer que sa population bovine soit de 10 millions (1). Or la peste, même dans les conditions si malheureuses où elle a fait invasion sur notre territoire, et avec les moyens si insuffisants que l'on a pu opposer dans le principe à sa propagation, n'a

(1) Le chiffre de la population bovine, d'après le recensement de 1866, est de 12733188.

donné lieu encore qu'à une perte totale de 35000 animaux, morts ou abattus.

» Le rapprochement de ces chiffres peut me dispenser de longs commentaires; il donne à lui seul la mesure de la valeur pratique de l'inoculation, appliquée comme mesure préventive en dehors de la Russie.

» Étant reconnu que le bétail de la Russie est exposé à contracter la peste d'une manière plus ou moins inévitable, soit par la fatalité de son origine, soit plutôt, pour une très-grande étendue du territoire, par la fatalité de la contagion à laquelle il est difficile d'opposer une barrière efficace dans les conditions économiques actuelles du pays, il n'était pas possible de permettre l'exportation libre du bétail russe. La question même de savoir s'il fallait absolument l'interdire a été discutée dans la Conférence et résolue affirmativement par les délégués de l'Allemagne, dont les frontières sont fermées au bétail russe : chose très-praticable en raison du service des douanes, et surtout des caractères si distinctifs des animaux de la race des steppes, qui tranchent si nettement avec ceux qui appartiennent aux races indigènes des provinces allemandes limitrophes de l'empire russe. Mais si, dans de telles conditions, il est possible d'empêcher l'importation en Allemagne du bétail de la Russie, il n'en est pas de même pour l'empire austro-hongrois, dont les frontières, mesurant une étendue de plus de cent vingt lieues, sont difficiles à fermer à la contrebande, et dont les steppes sont peuplées par des animaux de la même race que celle des steppes russes. Et puis les bœufs russes contribuent pour une part importante à l'approvisionnement des grandes étables d'engraissement des distilleries de la Gallicie et des marchés des grandes villes. Vienne, à elle seule, en consomme plus de 80000 par an. En cet état de choses, la Conférence a pensé qu'il n'était pas possible de fermer les frontières de l'Autriche à l'importation du bétail de la Russie; mais que ce bétail ne pouvait pas entrer en libre pratique et qu'il était nécessaire de continuer à le soumettre, comme par le passé, à une quarantaine de dix jours, avant de le laisser libre de continuer sa route vers les localités auxquelles il était destiné.

» Je m'abstiens d'entrer ici dans les détails des mesures qui ont été proposées pour rendre ces quarantaines aussi efficaces que possible, et soumettre les animaux importés à une surveillance assidue, soit que leur destination immédiate doive être l'abattoir, soit qu'ils doivent être mis à l'engrais dans les étables des distilleries. Sans doute que ces mesures ne donnent pas une garantie certaine contre la peste, mais elles en diminuent

assez les chances pour qu'il y ait plus d'avantages pour l'Autriche à permettre l'importation du bétail russe qu'à l'interdire.

» Une fois résolue l'importante question des relations commerciales de la Russie avec les pays limitrophes, la Conférence a établi les principes qui doivent servir de base à un règlement uniforme pour tous les pays où la peste bovine ne peut s'introduire, se propager et se maintenir que par la contagion.

» Que si, en effet, dans ces pays où la peste n'est qu'un accident qu'on est maître de rendre aussi passager que possible, la garantie est donnée par leurs gouvernements respectifs qu'on prendra contre elle des mesures partout identiques, dont l'expérience a démontré l'efficacité certaine lorsqu'elles sont rigoureusement et scrupuleusement appliquées, il n'existera plus de raisons pour que les relations commerciales soient interrompues entre les uns et les autres, lorsque, dans l'un ou dans l'autre, ou dans plusieurs, des accidents de peste viendront à se manifester.

» Maintenant quelles sont ces mesures dont l'application, faite d'une manière uniforme, peut donner cette garantie nécessaire de l'innocuité, au point de vue commercial, des pays dans lesquels la peste bovine a fait une invasion accidentelle et s'est manifestée par places isolées?

» Les voici dans ce qu'elles ont de plus essentiel :

» Abattage immédiat, moyennant indemnité, de tous les animaux atteints de la peste, et de ceux qui doivent être considérés comme suspects de cette maladie, en raison des influences auxquelles ils ont été exposés.

» Enfouissement des cadavres de tous les animaux malades de la peste, sans que rien puisse en être distrait pour être utilisé d'une manière quelconque.

» L'utilisation des viandes des animaux sains, abattus pour cause de suspicion pouvant être permise, mais sous des conditions spéciales, rigoureusement déterminées.

» Destruction des germes de la contagion partout où ils peuvent se trouver : dans les étables, dans les fumiers, sur les fourrages, sur les harnais, sur les routes, dans les pâturages, dans les charrettes, dans les wagons de chemins de fer, etc., etc., partout enfin, et sur tout ce qui a pu être exposé à l'influence de la contagion.

» Isolement aussi complet que possible des lieux où la peste s'est déclarée, de telle sorte qu'il ne puisse en sortir aucun animal susceptible de servir de véhicule à la contagion, et qu'aucun ne puisse y entrer qui soit capable de l'entretenir.

» Cet isolement doit être prescrit et mis en pratique pour les fermes, pour les localités, pour les communes, et enfin pour des circonscriptions plus ou moins étendues, suivant l'extension de la maladie.

» Établissement autour des localités dont l'isolement a été prescrit, et qui sont déclarées *infectées*, d'une zone où la circulation des ruminants est interdite, ainsi que le commerce et le transit de tout ce qui pourrait servir de véhicule à la contagion : fourrages, fumiers, produits et débris animaux de toutes sortes.

» Suspension des foires et marchés de bestiaux dans un certain rayon, autour des foyers d'infection; recensement de tous les ruminants dans la localité infectée et dans la zone suspecte, pour que l'autorité ait une garantie que ces animaux ne seront pas déplacés par des trafics clandestins des lieux qu'ils occupent actuellement.

» Dès qu'un cas de peste a été constaté officiellement dans une localité, la déclaration immédiate de tous les cas de maladies dont les animaux ruminants peuvent être atteints devient obligatoire pour tous les propriétaires, détenteurs ou gardiens de ces animaux.

» Précautions toutes particulières prescrites après la disparition de la peste d'une localité et l'application des mesures de désinfection, pour procéder au repeuplement des étables et des herbages, ainsi qu'au rétablissement de la liberté de circulation du bétail et des transactions commerciales dont il est l'objet.

» A toutes ces mesures, de date ancienne pour la plupart, et dont l'efficacité, quand elles sont appliquées dans leur ensemble, est attestée par l'expérience de tous les temps et de tous les pays, la Conférence en a ajouté une toute nouvelle et très-importante, au point de vue, tout à la fois, et des relations commerciales et de la police sanitaire; elle consiste dans l'obligation, pour tout État où la peste bovine se serait manifestée, d'annoncer immédiatement, par voie télégraphique, l'invasion de la maladie aux Gouvernements des pays voisins, d'abord, et ultérieurement, à ceux des États plus éloignés qui exprimeraient le désir d'être renseignés sur cette invasion.

» Dans le cas où la localité infectée par la peste se trouverait à une distance de moins de 75 kilomètres de la frontière, ce serait aux autorités de la circonscription à laquelle appartiendrait cette localité que reviendrait le soin d'annoncer cette invasion, par voie télégraphique également, aux autorités du pays voisin.

» Une enquête minutieuse serait faite sur les voies d'introduction et de

propagation de la peste bovine, et les résultats de cette enquête seraient, dans le plus court délai, portés à la connaissance des autorités des contrées qui peuvent être menacées de l'invasion de la maladie.

» Chaque pays où sévirait actuellement la peste bovine devrait être tenu de publier, dans son Journal officiel, un bulletin hebdomadaire, où l'on ferait connaître l'état de cette maladie, les mesures ordonnées pour empêcher sa propagation, les modifications successives qui pourraient leur être imprimées suivant les circonstances, et enfin le jour où elles cesseraient d'être en vigueur.

» Ce bulletin serait envoyé aux rédacteurs des journaux officiels des autres États qui en feraient la demande.

» On conçoit, sans qu'il soit besoin d'y insister longuement, combien cette mesure sanitaire serait féconde en grands avantages pour tous les pays, si elle était scrupuleusement mise à exécution partout où la peste peut éclater, car tout le monde se mettrait immédiatement en garde contre elle: les autorités des pays les plus immédiatement menacés, en prescrivant sans délai les mesures préventives qui sont recommandées en pareil cas, et le commerce en s'abstenant de relations actuelles avec les localités ou les régions infectées.

» La première idée de cette excellente mesure sanitaire, proposée à la Conférence par un des délégués de l'Allemagne, appartient à M. Zundel, modeste et savant vétérinaire de Mulhouse, qui l'a fait connaître par la voie du *Recueil de médecine vétérinaire*. Je me fais un devoir et un plaisir de la lui restituer ici.

» En résumé, la Conférence internationale s'est proposé pour but, non pas d'instituer un régime sanitaire nouveau, en vue de prévenir l'invasion de la peste et d'empêcher sa propagation, mais bien de faire adopter par tous les pays qui se concerteraient pour cet objet, un ensemble de mesures identiques, dont l'efficacité est attestée par les résultats heureux qu'elles ont toujours donnés, partout où l'on a su en faire une application rigoureuse : résultats tels que l'on peut affirmer que cette terrible peste, dont nous subissons depuis près de deux ans les ravages, est cependant, de toutes les épizooties, celle dont il est le plus facile de se rendre maître, dans les circonstances ordinaires, avec un service sanitaire bien organisé, parce que, étrangère à notre pays, elle n'est pas susceptible d'y prendre racine; que, procédant exclusivement de la contagion, elle ne s'entretient que par elle; et, qu'en supprimant sa cause, on a la certitude absolue de la faire disparaître : l'histoire de tous les temps et de tous les lieux en témoigne.

« S'il en est ainsi, comment se fait-il alors que nous ayons tant de peine à nous en débarrasser et qu'aujourd'hui, après deux ans presque écoulés depuis son invasion, elle sévisse encore dans quelques localités de quelques-uns de nos départements?

» C'est que d'abord, grâce au concours des circonstances désastreuses dans lesquelles cette invasion s'est faite, le fléau de la peste, importé par les troupeaux d'approvisionnement des armées étrangères a pu s'étendre sans obstacle sur une grande étendue du territoire, favorisée dans sa marche et dans son expansion par le va et vient des troupes, et aussi par les spéculations des trafiquants de bestiaux qui, mettant à profit pour leur propre compte les terreurs de la peste, se sont empressés d'acheter à bas prix dans les pays infectés les animaux déjà contaminés pour aller les revendre, à prix plus élevés, dans ceux qui ne l'étaient pas encore.

» Le mal avait déjà pris d'énormes proportions, lorsque l'administration centrale de l'agriculture, redevenue maîtresse de ses actions, se mit en devoir de lutter contre lui. Mais nous n'avons pas en France un service sanitaire organisé comme il conviendrait pour que toutes les prescriptions sanitaires pussent être exécutées à leur heure et toutes les résistances immédiatement surmontées. En France, c'est aux autorités municipales que revient la tâche difficile de faire exécuter ces prescriptions; en Allemagne, cette mission est confiée à un conseiller, délégué de l'administration supérieure assisté d'un conseil vétérinaire, et revêtu d'un pouvoir qui lui donne le droit de commander aux autorités locales et même aux autorités militaires, et de les faire concourir, dans la mesure de ce qui est nécessaire, à l'exécution de toutes les prescriptions dont les circonstances réclament l'application immédiate et le maintien rigoureux. Avec un service sanitaire aussi bien organisé, la lutte est facile contre l'épizootie et le succès certain. De temps à autre, en effet, elle fait bien quelque invasion dans les provinces prussiennes limitrophes de la Russie, mais toujours les foyers allumés sont étouffés aussitôt que naissants, et une barrière infranchissable se trouve immédiatement opposée à la contagion.

» En France, pour obtenir les mêmes résultats qu'en Allemagne, il faudrait que le service sanitaire y fût organisé de la même manière, car nous demandons aux autorités municipales plus qu'il ne leur est possible de faire, dans le milieu où elles vivent, avec leurs conditions d'origine et avec les dispositions d'esprit de leurs administrés. Il faut bien avouer en effet que nous ne savons pas toujours fléchir sous la loi et nous accommoder à son joug; et que nous avons d'autant plus de tendance à nous y soustraire que

ceux qui sont chargés de nous l'imposer vivent avec nous dans des rapports plus intimes qui émoussent leur autorité. Dans de telles conditions, les attributions de police sanitaire que la loi française donne aux maires ne sont pas placées, il faut bien le reconnaître, dans des mains suffisamment énergiques, trop souvent tout au moins; et c'est là une des causes principales des difficultés de l'application des mesures sanitaires qui ne peuvent produire tout leur effet qu'autant qu'elles sont exécutées partout dans toute leur rigueur. Un seul manquement à un seul moment, et la contagion trouvant une voie ouverte devant elle, se répand et fait perdre tout le bénéfice de ce qui a pu être fait pour la contenir et pour l'éteindre! Par exemple, que l'on néglige, dans une administration de chemin de fer, de faire désinfecter un wagon qui a pu servir au transport d'animaux malades, et ce wagon, réceptacle des germes de la contagion, va les transmettre à tous les animaux ruminants dont on le chargera à nouveau; et, par leur intermédiaire, il les disséminera dans tout son parcours et à longue distance. Un grand nombre de rapports, transmis à l'administration centrale, portent témoignage que, dans un trop grand nombre de cas, les wagons non désinfectés ont servi de véhicules à la peste bovine et ont été les instruments les plus actifs de sa dissémination.

» En Allemagne, il en est tout autrement : les wagons qui ont servi au transport des bestiaux sont soumis à une désinfection avant d'être employés à de nouveaux transports; c'est avec de l'eau chaude à 70 degrés qu'on y procède. L'eau tombe d'un réservoir élevé, et par sa chute et la force de ses courants, elle détache et entraîne les matières organiques adhérentes aux parois; en outre, par l'élévation de sa température, elle annule, dans ces matières, toute activité virulente.

» Voilà encore une bonne manière de faire que nous devrions bien prendre pour modèle.

» Mais je ne veux pas abuser des moments de l'Académie en consacrant de plus longs développements à la matière que je viens de traiter; ce que j'en ai dit suffit pour faire comprendre que, si en France nous ne parvenons pas à nous rendre maîtres de la peste bovine aussi rapidement que dans les autres pays, cela dépend, non pas de l'inefficacité des mesures prescrites, mais bien de la manière trop incomplète dont on en a fait, dont on a pu en faire l'application, par la force des circonstances, des choses et des hommes. Qu'on fasse ce qu'on doit faire, au lieu de faire ce que l'on fait, et la réussite sera assurée en France tout autant qu'elle l'est ailleurs.

» J'ai cru devoir entrer dans ces quelques développements parce que la

pratique de l'abattage obligatoire, qui sert de base à toutes les mesures que la Conférence de Vienne a préconisées, est trop souvent considérée comme une pratique grossière, barbare, qui, d'après un certain nombre de médecins, serait la négation de la science et de l'art, et parce que, s'inspirant de fausses idées, un trop grand nombre de propriétaires la répudient au nom de leurs intérêts qu'elle léserait, et souvent aussi au nom de leurs sentiments qu'elle froisse. Au lieu de s'y conformer, comme le veut la loi, ils ont recours trop souvent à des pratiques clandestines de traitement, et, lorsque la réussite paraît couronner leurs tentatives, ils en arguent, par toutes les voies de la publicité, pour protester contre les excès des mesures officielles et en réclamer la réforme. C'est là une manière de voir tout à fait dangereuse. La question n'est pas de savoir si la peste bovine est susceptible de guérir dans une certaine mesure; il n'est pas contesté que, même dans notre Europe, une minorité des malades, assez faible du reste, puisse échapper à la mort. Mais il faut se demander si l'animal qu'on laisse vivre ne constitue pas un danger public, et si, conséquemment, l'intérêt public n'exige pas son anéantissement dans le temps le plus rapide possible. A cette question, la réponse ne peut pas être douteuse. Incontestablement, il est dangereux de laisser vivre un animal malade de la peste, parce que chacune des particules de sa masse est grosse, si l'on peut ainsi dire, de l'infection de tout un troupeau, de toute une commune, d'une région, d'une province, d'un continent tout entier. La plupart des épizooties de peste qui, de temps à autre, ont débordé des steppes orientales sur l'Europe ou sur l'Afrique ont commencé par l'infiniment petit pour aboutir à l'infiniment grand. L'épizootie qui a entraîné la perte d'un million de têtes de bétail en Égypte, il y a vingt-cinq ans, avait été importée par quelques bœufs provenant des principautés roumaines. C'est un très-petit troupeau, acheté dans l'Esthonie, qui a infecté l'Angleterre en 1866, et lui a infligé l'énorme sinistre qu'elle a subi; c'est par douze bœufs, exportés de Londres à Rotterdam, que la Hollande, infectée à son tour à la même époque, a vu la peste prendre chez elle de telles proportions, qu'elle est devenue pour ce pays, dont la population bovine est si condensée, une véritable calamité publique. Cette infime minorité de de douze bœufs a entraîné la perte de cent cinquante mille têtes.

» Voilà ce que l'histoire enseigne. C'est parce que tout cela est connu, c'est parce que l'on a aujourd'hui des notions certaines sur la nature exotique de la peste bovine, sur ses propriétés contagieuses, condition exclusive de sa manifestation en dehors de son pays d'origine; sur l'activité de

son contage; sur les modes divers et multiples de sa propagation et de son expansion; c'est parce qu'on sait enfin tous les désastres qu'elle entraîne inévitablement quand on laisse ses foyers s'allumer et grandir, qu'il est indiqué et qu'il doit être prescrit de sacrifier le plus petit nombre pour sauvegarder et sauver le plus grand.

» La pratique de l'abattage obligatoire est donc essentiellement rationnelle et scientifique, puisqu'elle a pour base les notions les plus certaines, acquises par l'histoire, l'observation et l'expérimentation.

» J'ose espérer que l'Académie me trouvera justifié, en raison de la gravité des circonstances actuelles, d'avoir retenu quelque temps son attention sur cette terrible peste de bestiaux qui a été et qui est encore pour notre agriculture une cause de si grandes pertes et qui porte de si graves atteintes à la fortune publique. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dissociation cristalline.* Mémoire de MM. **P.-A. Favre** *et* **C.-A. Valson** (suite).

Aluns (Seconde partie).

« VI. — Dans le tableau suivant nous donnons la moyenne des résultats fournis par la dissolution du sulfate de sesquioxyde d'aluminium dans l'eau pure ou renfermant 1 équivalent de sulfate de potassium ou de sulfate d'ammonium, ainsi que par la dissolution du même sel desséché à 100 degrés.

Tableau VI.

SULFATE D'ALUMINIUM.	FORMULES.	ÉQUIVALENTS.	CHALEUR mise en jeu pendant les opérations.	CHALEUR DIMINUÉE de la chaleur dégagée pendant la dissolution du sulfate d'aluminium à 18 équiv. d'eau.
dissous dans l'eau pure	$(SO^4)^3Al^2,18HO$	333,5	4078^{cal}	
dissous dans l'eau contenant 1 équiv. de sulfate de potassium	id.	id.	3982	
dissous dans l'eau contenant 1 équiv. de sulfate d'ammonium	id.	id.	4064	
desséché à 100 degrés	$(SO^4)^3Al^2,6HO$	225,5	27997	23919^{cal} (1)

(1) Ce que nous avons dit sur la dissolution des aluns desséchés à 85 degrés, s'applique aussi à la dissolution du sulfate d'aluminium desséché à 100 degrés.

» N'ayant pas de sulfate de sesquioxyde de fer ni de sulfate violet de sesquioxyde de chrome, il ne nous a pas été possible d'opérer sur ces sels.

» VII. — Dans le tableau suivant, nous donnons les moyennes des résultats fournis par des expériences faites à la température de 10 degrés environ, dans lesquelles 1 équivalent de sulfate de sesquioxyde d'aluminium a été précipité par 3 équivalents de chlorure de baryum qu'on a fait réagir à la fois, puis successivement.

Tableau VII.

3 ÉQUIVALENTS À LA FOIS de chlorure de baryum.	1er ÉQUIVALENT de chlorure de baryum.	2e ÉQUIVALENT de chlorure de baryum.	3e ÉQUIVALENT de chlorure de baryum.
11877cal	3880	3895	3818

» VIII. — Dans le tableau que nous donnons ci-dessous sont inscrites les moyennes des résultats fournis par des expériences dans lesquelles les aluns ou leurs sels constituants, mis en dissolution immédiatement avant l'expérience, ou depuis un temps plus ou moins long, ont été précipités par le chlorure de baryum. Les expériences ont été faites à la température de 10 degrés environ.

Tableau VIII.

ALUNS.	PRÉCIPITATION immédiate.	PRÉCIPITATION après 15 jours.	PRÉCIPITATION immédiate des sels constituants.	PRÉCIPITATION des sels constituants après 15 jours.
Alun alumino-potassique...	15026cal	14944cal	14893cal	14902cal
» alumino-ammonique..	14888	14650	14812	14787
» chromo-potassique...	14767	13623		
» chromo-ammonique..	14636	13900		
» ferrico-potassique....	18161	18092		
» ferrico-ammonique...	18286	18399		

» Il résulte de l'interprétation des nombres inscrits dans ce tableau : 1° que le temps ne modifie en rien l'état des aluns ou de leurs sels constituants dans leurs dissolutions, excepté pour les aluns de chrome qui semblent subir un commencement de la transformation qu'ils subissent très-rapidement dans l'eau portée à l'ébullition ; 2° que la chaleur mise en jeu pendant la précipitation des deux aluns étudiés à ce point de vue est assez

exactement la somme des quantités de chaleur mises en jeu par leurs sels constituants précipités séparément ou ensemble, après avoir été dissous dans la même éprouvette. Donc, ces aluns qui ne peuvent prendre naissance au sein de l'eau, ne peuvent pas non plus se maintenir au sein de ce liquide après avoir pris naissance par voie de cristallisation (1).

(1) A propos de l'action que l'eau exerce sur les aluns cristallisés, action qui, dans le plus grand nombre des cas étudiés, semble se borner à dissocier les deux sels constituants, nous ferons remarquer que, pour les aluns de fer, cette action ne s'arrête pas là. En effet, l'eau, en agissant sur ces deux aluns, ne paraît pas se borner à dissocier les deux sulfates constituants; elle semble dissocier aussi les éléments du sulfate de sesquioxyde de fer. (Voyez les tableaux I et VIII, et l'interprétation des nombres qui y sont inscrits.) C'est à cette action dissociante de l'eau sur les éléments constituants des molécules salines qu'il faut attribuer l'apparition de certains phénomènes thermiques qui se produisent au sein d'un liquide recevant des sels différents, lesquels renferment, par conséquent, des acides ou des bases plus ou moins énergiques. Que peut-il, en effet, se passer lorsque dans une grande masse d'eau on met plusieurs sels en présence? Les acides et les bases peuvent rester dans cet état d'équilibre qui semble commander la loi des modules calorifiques (*), et d'où résulte la thermoneutralité des sels. Il peut arriver encore que cet état d'équilibre sera rompu parce qu'il peut se produire des phénomènes de deux ordres : 1° des phénomènes d'association plus avancée de certains éléments salins qui tendent à se soustraire de plus en plus à l'action de l'eau qui les tient en dissolution. C'est ce qui arrive dans la précipitation des sels, étudiée par Berthollet, phénomènes accompagnés d'un dégagement de chaleur; 2° des actions de dissociation plus ou moins avancée de certains éléments salins, lesquelles sont analogues aux phénomènes de dissociation provoqués par la chaleur, qui tendent à soustraire ces éléments à leur action réciproque, et qui sont accompagnés d'une absorption de chaleur; c'est sur ces derniers phénomènes que M. Henri Sainte-Claire Deville a le premier appelé l'attention des chimistes et des physiciens.

Ces phénomènes thermiques, qui ne peuvent pas se produire sans rupture momentanée de l'état d'équilibre des éléments salins que l'eau tenait d'abord en dissolution, n'infirment en rien la loi des modules qui entraîne nécessairement celle de la thermoneutralité des sels, et réciproquement. La première loi permet de calculer la chaleur mise en jeu pendant la *dissolution fictive* des sels insolubles. Cette loi ne peut pas plus être infirmée que la loi de Mariotte qui lie le volume des gaz à leur pression, parce qu'elle perd de son exactitude lorsque les gaz approchent de leur point de liquéfaction, ce qui amène une diminution plus rapide de volume, excepté pour l'hydrogène dont le volume diminue moins rapidement.

Le phénomène de dissociation des éléments salins, provoqué dans les mélanges par l'action de l'eau, peut être comparé, jusqu'à un certain point, au phénomène de dissociation provoqué dans ces mêmes mélanges par l'action du courant voltaïque. Celui-ci, d'après les expériences de l'un de nous, agit de préférence sur les éléments salins dont l'association se fait avec le plus faible dégagement de chaleur. Seulement, la dissociation, sous l'influence de

(*) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXVII, p. 184.

» En comparant la différence de 3000 calories environ que présentent les résultats thermiques fournis par la précipitation des aluns de fer et les résultats thermiques fournis par la précipitation des autres aluns, avec la différence beaucoup plus forte qui existe entre les résultats thermiques obtenus pendant la dissolution de ces mêmes aluns, on est conduit à admettre que l'action dissociante de l'eau, qui s'est exercée sur le sesquisulfate de fer, s'exerce aussi sur le sesquichlorure de fer qui prend naissance, mais avec moins d'énergie. En effet, si l'action dissociante de l'eau était la même pour l'un et l'autre sel, la précipitation des aluns mettrait en jeu une quantité de chaleur qui serait sensiblement la même pour tous.

» Il résulte encore de l'interprétation des nombres inscrits dans la seconde colonne du tableau ci-dessus que, si des 15000 calories environ qui se rapportent à la précipitation des deux premiers aluns, on retranche les 3300 calories, environ, dégagées pendant la précipitation du sulfate de potassium ou du sulfate d'ammonium de ces aluns, les 11700 calories restantes sont uniquement dues à la précipitation du sulfate de sesquioxyde d'aluminium que renferment ces mêmes aluns, et qui, précipité séparément, a donné 11877 calories. (*Voir* le tableau VII.) En divisant par 3 ce dernier nombre, presque identique au précédent, on obtient le nombre 3900, environ, qui exprime, en calories, la quantité de chaleur mise en jeu pendant la précipitation, à l'état de sulfate de baryum, de l'équivalent d'acide sulfurique emprunté au sulfate de sesquioxyde d'aluminium. Ce nombre est beaucoup plus faible que le nombre 5000 environ qui exprime, également en calories, la quantité de chaleur produite par la précipitation, à l'état de sulfate de baryum, d'une même quantité d'acide sulfurique pris à l'état de liberté. Il n'en est plus de même pour les aluns de fer; car, si des 18200 calories environ qui se dégagent pendant la précipitation de tout l'acide sulfurique qu'ils renferment, on retranche les mêmes 3300 calories, il reste 15000 environ qui, divisés par 3, donnent 5000 calories, nombre identique à celui que donne la précipitation de l'acide sulfurique libre. On est ainsi conduit à se demander comment le sesquioxyde de fer peut rester en dissolution, en présence d'un acide qui semble avoir cessé d'exercer sur lui son action chimique ordinaire (1).

---

l'eau, se produit graduellement, comme celle qui a lieu sous l'influence de la chaleur; elle n'est pas nécessairement complète, et la chaleur employée à la dissociation est empruntée à la masse liquide. La dissociation voltaïque, au contraire, se produit brusquement et d'une manière complète, en faisant à la pile l'emprunt de la chaleur nécessaire.

(1) Il suffit de rappeler les résultats, aussi intéressants qu'imprévus, obtenus par Péan

» IX. — Le tableau suivant renferme les moyennes des résultats fournis par des expériences dans lesquelles on a précipité l'acide sulfurique des aluns, successivement par moitié, puis par quart.

Tableau IX.

ALUNS.	1re MOITIÉ.	2e MOITIÉ.	1er QUART.	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.
Alun alumino-potassique....	7601	7815				
» chromo-potassique....	7514	7388	3680	3702	3665	3699
» ferrico-ammonique....			4570	4600	4793	4712

» On voit, comme dans le tableau IV, relatif aux aluns de chrome modifiés par la chaleur, et comme dans le tableau VII, relatif au sulfate d'aluminium, que des nombres égaux correspondent, dans le tableau ci-dessus, à des quantités égales d'acide sulfurique précipité, et nous ne pouvons que rappeler, à propos de cette égalité, ce que nous avons dit précédemment, lorsque nous avons interprété l'égalité des nombres inscrits au tableau IV.

» X. — Lorsqu'on chauffe une dissolution suffisamment étendue de l'un des deux aluns de fer, sa couleur, brune d'abord, prend une teinte de plus en plus vive, qui finit par se rapprocher beaucoup de celle des sels de cobalt, et lorsqu'on porte cette dissolution jusqu'à l'ébullition, prolongée pendant un temps suffisant, elle laisse précipiter une quantité plus ou moins considérable de sesquioxyde de fer, qui entraîne avec lui des quantités d'acide sulfurique variables, et quelquefois trop faibles pour qu'il soit possible d'admettre que le sesquioxyde de fer précipité est tout entier à l'état de sous-sulfate basique insoluble. En effet, pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que, dans l'expérience n° 1, par exemple, il se formât un sous-sulfate de fer, renfermant dix-huit fois moins d'acide sulfurique que le sulfate neutre de sesquioxyde de ce métal. Dans cette expérience, il paraît évident

de Saint-Gilles, par M. Ordway, M. Béchamp, M. Scheurer-Bestner, par T. Graham, et enfin par M. Debray sur les modifications que peuvent subir le sesquioxyde de fer et ses sels, lorsqu'ils sont soumis à l'influence de l'eau et de la chaleur, pour comprendre tout l'intérêt que peuvent offrir des recherches thermiques entreprises dans cette voie. En outre, les recherches de cet ordre, relatives aux sels de sesquioxydes pourront jeter quelque lumière sur leur constitution, et, par conséquent, sur la constitution des aluns qui, au premier abord, semblent faire exception parmi les sels doubles.

que l'action dissociante de la chaleur s'est ajoutée à l'action dissociante de l'eau.

» Voici pour chacun des aluns de fer la quantité de sesquioxyde de fer et d'acide sulfurique qui, dans quatre expériences, a été précipité ou non précipité par l'ébullition.

Tableau X.

		ALUNS DE FER AMMONIACAL			ALUNS de fer potassique.
		N° 1.	N° 2.	N° 3.	
Fe^2O^3	précipité	64,3	66,3	59,1	76,1
	non précipité	16,1	13,2	21,0	4,7
SO^4	précipité	5,4	5,8	41,4	60,3
	non précipité	186,0	185,6	151,5	130,9

» XI. — Nous donnons ci-dessous, en (A), la quantité de chaleur dégagée pendant la précipitation, à l'état de sulfate de baryte, de l'acide sulfurique des aluns de fer qui, pour l'équivalent de ces aluns, n'a pas été précipité par l'ébullition en même temps que le sesquioxyde de fer.

Tableau XI.

	ALUNS DE FER AMMONIACAL		ALUNS de fer potassique.
	N° 1.	N° 2.	
(A)	18590cal	18556cal	12584cal
	562 (1)	604 (1)	6281 (1)
(B)	19152	19160	18865
(C)	5284	5287	5188

(1) Ces nombres expriment la quantité de chaleur dégagée par un poids d'acide sulfurique libre, égal au poids de cet acide qui a été précipité par l'ébullition avec le sesquioxyde de fer.

» Si des quantités de chaleur inscrites en (B), on soustrait la quantité de chaleur (3300cal. environ) dégagée pendant la précipitation de l'acide sulfurique du sulfate d'ammonium ou du sulfate de potassium, il reste des nombres qui, divisés par 3, donnent les nombres inscrits en (C). Ces derniers nombres expriment chacun la quantité de chaleur dégagée par l'équi-

valent d'acide sulfurique non précipité avec le sesquioxyde de fer auquel il correspond dans l'alun, et ne diffèrent pas beaucoup du nombre 5053, inscrit dans le tableau V et relatif à la précipitation de l'acide sulfurique libre, ainsi que du nombre 5000 qui se rapporte à la précipitation de l'acide sulfurique, du sesquisulfate de fer, des aluns de fer (Voyez le tableau VIII et l'interprétation des résultats qui y sont inscrits.)

» XII. — Lorsque le chlorure de baryum précipite l'acide sulfurique des aluns de fer, l'acide chlorhydrique qui se substitue à l'acide précipité se trouve-t-il, par rapport au sesquioxyde de fer, dans le même état de dissociation que ce dernier acide? Pour répondre à cette question, nous avons traité 1 équivalent d'alun de fer ammoniacal, dissous dans la quantité d'eau employée ordinairement, par trois équivalents d'acide chlorhydrique suffisamment étendu, et nous avons constaté une absorption de chaleur exprimée par 750 calories environ. Cette faible quantité de chaleur ainsi absorbée est attribuable, très-probablement, à l'action que les acides exercent sur les dissolutions salines (Voyez *Comptes rendus*, t. LXXIII, séance du 18 septembre 1871, tableau II), et qui a été signalée pour la première fois par M. Thomsen. Il faut cependant remarquer que la dissolution de l'alun de fer conserve sa même couleur brune lorsqu'on la traite par le chlorure de baryum, tandis qu'elle prend la teinte jaune verdâtre de l'eau saturée de chlore, lorsqu'elle est traitée par l'acide chlorhydrique. Il faut également se rappeler que les 3000 calories, environ, que dégagent en plus les aluns de fer, comparés aux autres aluns, lorsqu'on les précipite par le chlorure de baryum (Voyez le tableau VIII), semblent témoigner en faveur d'une dissociation moins avancée du sesquichlorure de fer.

» XIII. — Enfin nous avons précipité par l'ammoniaque le sesquioxyde de fer de l'alun de fer et d'ammonium, ainsi que le sesquioxyde d'aluminium du sesquisulfate d'aluminium et de l'alun d'aluminium et d'ammonium. En précipitant ainsi le sesquioxyde de fer par l'ammoniaque, nous avons voulu savoir quelle est encore l'action exercée sur le sesquioxyde de fer par l'acide sulfurique qui lui correspond et que le chlorure de baryum précipite en dégageant une quantité de chaleur égale à celle que dégage le même acide pris à l'état de liberté. En un mot, nous avons voulu savoir où s'arrête l'action dissociante de l'eau sur cet alun.

» Trois équivalents d'ammoniaque, en précipitant le sesquioxyde de fer de l'alun ferrico-ammonique, et en donnant naissance à trois équivalents de sulfate d'ammonium qui s'ajoutent au sulfate d'ammonium existant déjà,

dégagent en moyenne, à la température de 13 degrés, environ 27997 calories. Ce nombre divisé par 3, donne donc 9332 calories (1) pour chaque équivalent de sulfate d'ammonium produit, tandis que le même sel dégage 15 000 calories, environ, pendant sa formation par la combinaison de l'ammoniaque avec l'acide sulfurique. D'où il résulte que l'action dissociante de la chaleur s'ajoute nécessairement à l'action dissociante de l'eau pour compléter la dissociation du sulfate de sesquioxyde de fer, lorsque le sesquioxyde de fer de ce sel est précipité plus ou moins complétement par l'ébullition.

» En précipitant le sesquioyxde d'aluminium par l'ammoniaque et en cherchant ainsi l'expression thermique de la formation du sulfate d'aluminium par l'union de l'acide sulfurique avec le sesquioxyde d'aluminium, nous nous sommes surtout proposé de prouver, une fois de plus, que les aluns n'existent plus dans leurs dissolutions, puisque le résultat thermique est le même, soit qu'on précipite l'alumine du sulfate d'aluminium dissous, soit qu'on précipite l'alumine de son alun également dissous. En effet, 3 équivalents d'ammoniaque, en précipitant le sesquioxyde d'aluminium contenu dans les sels précipités et en donnant naissance à 3 équivalents de sulfate d'ammonium, dégagent 11610 calories pour le sulfate d'aluminium et 11889 calories pour son alun.

» Signalons encore une dernière conséquence des résultats que nous avons déjà obtenus. Nous avons montré, d'une part, qu'en se dissolvant, le sulfate d'aluminium dégage 4000 calories environ (*voir* le tableau VI); le sulfate de potassium et le sulfate d'ammonium absorbent, le premier, 3000 et le second 1000 calories environ (voir *Comptes rendus*, t. LXXIII, séance du 18 septembre 1871, tableau II), et les deux aluns correspondants absorbent 95000 calories environ. D'autre part, nous avons aussi montré que le sulfate d'aluminium et le sulfate de potassium, en se dissolvant ensemble, et de même pour le sulfate d'aluminium et le sulfate d'ammonium, donnent, les premiers, 4000 — 3000 = 1000 calories, et les seconds 4000 — 1000 = 3000 calories, c'est-à-dire ce qu'ils donnent lorsqu'ils se dissolvent séparément. Nous sommes ainsi conduits à conclure que le sulfate d'aluminium et le sulfate de potassium cristallisés, d'une part, et, d'autre part, le sulfate d'aluminium et le sulfate d'ammonium également cristallisés, dégageraient, les premiers, 10500 calories environ, et les seconds 12500 calories environ, en s'associant à 6 équivalents d'eau

(1) Ces 9332 calories fournies par l'expérience doivent être diminuées de toute la chaleur mise en jeu par la précipitation du sesquioxyde de fer.

pour donner naissance à leurs aluns cristallisés. Pendant ces diverses transformations, quelle part faut-il faire, au point de vue thermique, à la destruction des édifices cristallins des deux sulfates, aux actions moléculaires qui s'exercent entre l'eau et les sels dissous, enfin à la construction de l'édifice cristallin des deux aluns?

» Il suffit de poser ces questions pour donner une idée des difficultés dont se trouve hérissé le problème. Les développements dans lesquels nous sommes déjà entrés montrent en même temps tout le parti qu'on peut tirer, pour la solution de la question, des considérations thermiques. Toutefois, avant d'aller plus loin, il nous faudra maintenant étudier le rôle des autres éléments dont nous avons parlé en commençant; car c'est seulement par la comparaison logique de tous ces éléments qu'on peut espérer résoudre le problème dont nous cherchons la solution. »

ZOOLOGIE. — *Sur la multiplication inusitée, observée à Paris, de l'insecte connu sous le nom de* Bibion des jardins. Note de **M. Blanchard.**

L'Académie ayant reçu diverses Communications relatives à l'apparition d'une mouche qu'on rencontre depuis plusieurs jours en abondance sur les murs de Paris, M. Em. Blanchard donne à ce sujet les indications suivantes :

« L'insecte tout à fait inoffensif qui préoccupe en ce moment la population parisienne est le Bibion des jardins (*Bibio hortulanus*), un Diptère de la famille des Tipulides. Ce n'est pas, à proprement parler, un représentant du groupe des mouches; à cette occasion, il n'est peut-être pas inutile de rappeler que les Diptères se partagent d'une manière très-naturelle en deux divisions. Les représentants de la première ont des antennes filiformes (*Némocères*); les représentants de la seconde, des antennes courtes, surmontées d'un style (*Brachocères*). Les Tipulides sont des Némocères, les Mouches des Brachocères.

» Le Bibion des jardins, qui est fort commun dans la plus grande partie de l'Europe, est un insecte phytophage, comme toutes les Tipulides. A l'état adulte, l'animal ne prend que peu de nourriture, consistant en matières fluides; à l'état de larve, il vit dans la terre de nos jardins et de nos champs, et se nourrit exclusivement de substances végétales. C'est donc bien à tort que certaines personnes ont supposé que l'abondance extraordinaire des Bibions avait une relation quelconque avec l'enfouissement de nombreux cadavres. Le Bibion des jardins n'est jamais rare au printemps, et l'appari-

tion d'un plus ou moins grand nombre d'individus s'explique par les circonstances plus ou moins favorables au développement de l'espèce. Ainsi que les naturalistes l'ont souvent répété, toute espèce d'insecte se multiplie annuellement d'une manière fort inégale, et la différence, due à des circonstances diverses, dépend le plus souvent de la quantité des parasites dont l'espèce peut être attaquée. »

M. DE LA RIVE fait hommage à l'Académie, au nom de M. *Soret*, d'un exemplaire d'une Notice biographique sur feu *F.-J. Pictet*, correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie, décédé à Genève le 15 mars 1872.

RAPPORTS.

OPTIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Croullebois, *relatif à la double réfraction elliptique du quartz.*

(Commissaires : MM. Bertrand, Edm. Becquerel, Fizeau rapporteur.)

» Les prismes hexagonaux qui constituent le quartz cristallisé possèdent, en premier lieu, la double réfraction ordinaire ou rectiligne, inhérente à leur forme cristalline, symétrique autour d'un axe principal. Le prisme biréfringent de Rochon et celui de Wollaston sont fondés sur cette propriété, et permettent de séparer l'un de l'autre, à une distance angulaire considérable, les deux rayons polarisés à angles droits auxquels ces cristaux donnent naissance, l'effet se produisant avec toute sa netteté dans une direction normale à l'axe.

» En second lieu, ces cristaux présentent dans la direction de leur axe les brillants phénomènes de la polarisation rotatoire signalés par Arago, étudiés par Biot, et qui ont conduit Fresnel à la découverte d'une seconde double réfraction distincte de la précédente, et qu'il a appelée double réfraction circulaire. Un prisme d'une construction spéciale, connu sous le nom de *triprisme* de Fresnel, permet de même de séparer l'un de l'autre les deux rayons polarisés circulairement en sens contraires qui se manifestent lorsqu'un rayon de lumière traverse le quartz dans la direction de son axe.

» Si l'on considère enfin ce qui se passe dans les directions intermédiaires à celles dont on vient de parler, c'est-à-dire dans les directions inclinées sur l'axe, on doit à M. Airy et ensuite à Cauchy, de savantes considérations

théoriques conduisant à admettre, dans ces circonstances, une troisième double réfraction appelée *elliptique*, dont l'existence a été confirmée de la manière la plus satisfaisante, par le phénomène bien connu des spirales d'Airy, et par les mesures si précises que l'on doit à M. Jamin, sur les constantes numériques de la polarisation elliptique du quartz.

» Cette double réfraction elliptique est l'objet du Mémoire de M. Croullebois. Dans ce travail, l'auteur s'est attaché particulièrement à réaliser pour les deux rayons de la double réfraction elliptique, et au moyen de prismes de quartz diversement orientés, une séparation angulaire analogue à celle qui a été obtenue dans le cas de la double réfraction rectiligne ou circulaire. Voici le résumé très-succinct des principaux résultats rapportés dans le Mémoire, et qui ont été mis sous les yeux de vos commissaires.

» 1° Lorsqu'un rayon de lumière traverse dans une direction, inclinée de 8 à 10 degrés sur l'axe, un bi-prisme formé de deux quartz de rotations contraires unis entre eux, suivant des faces très-inclinées, par une couche de baume du Canada, les sections principales des deux quartz étant tournées à 90 degrés l'une de l'autre, il y a séparation de deux rayons polarisés elliptiquement.

» 2° Dans les mêmes circonstances, si l'on fait usage d'un biprisme formé de deux quartz de mêmes rotations, la séparation des deux rayons polarisés elliptiquement a lieu en apparence de la même manière.

» 3° Enfin, si le biprisme est formé de deux quartz de rotations contraires, mais dont les sections principales sont parallèles, la séparation des rayons n'a plus lieu au moins d'une manière bien sensible.

» Ces résultats n'ont pas encore été signalés et appartiennent en propre à l'auteur; mais quel que soit l'intérêt qu'ils présentent, ils ne pourront être interprétés avec quelque certitude que lorsque l'auteur aura pu les compléter par les mesures précises qu'il se propose de prendre et que réclame manifestement la nature très-complexe des phénomènes dont il s'agit.

» En résumé, vos commissaires sont d'avis que plusieurs des résultats obtenus par l'auteur ont un caractère réel de nouveauté et d'intérêt, mais que la question de la séparation des deux rayons réciproques d'Airy par la réfraction dans un prisme analogue à celui de Fresnel, n'est pas encore complétement résolue.

» Ils vous proposent, en conséquence, de remercier l'auteur de sa Communication, et de l'engager à poursuivre par des expériences nouvelles, et surtout par des mesures précises, la solution complète de la question intéressante qui fait le sujet de son Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Théorèmes généraux sur l'équilibre et le mouvement des systèmes matériels.* Mémoire de **M. F. Lucas.** (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Serret, Phillips, de Saint-Venant.)

« Je considère un système de points matériels, au nombre de N, ayant chacun une masse déterminée et exerçant les uns sur les autres des actions à des distances absolument quelconques. Pour les distinguer entre eux, je leur attribue respectivement les indices

(1) $$1, 2, 2, \ldots, m, \ldots, N.$$

» Soit $R_{m,n}$ la distance des points m et n, de masses g_m et g_n. Leur action mutuelle, positive s'ils s'attirent et négative s'ils se repoussent, est représentée en grandeur et en signe par l'expression

(2) $$g_m g_n f_{m,n}(R_{m,n}).$$

Les fonctions $f_{m,n}$ sont au nombre total de $\frac{N(N-1)}{2}$.

» J'appelle *potentiel total* du système l'expression

(3) $$\Psi = -\Sigma\Sigma g_m g_n \int f_{m,n}(R_{m,n})\, dR_{m,n},$$

relative à toutes les combinaisons deux à deux des points matériels.

» Supposons que le système soit en mouvement sous l'action de ses forces intérieures et sous celle de forces extérieures quelconques.

» A l'instant t le potentiel total est Ψ_t et la demi-force vive est Π_t.

» A l'instant t', on trouve de nouvelles valeurs $\Psi_{t'}$ et $\Pi_{t'}$ du potentiel et de la demi-force vive.

» Soit ϖ le travail des forces extérieures pendant le temps qui sépare l'instant t' de l'instant t.

» On a

(4) $$(\Pi_{t'} - \Psi_{t'}) - (\Pi_t - \Psi_t) = \varpi.$$

» Prenons, comme *repère*, une disposition géométrique quelconque des points du système, en supposant ces points dénués de toute vitesse. Soit Ψ_0 le potentiel total correspondant à cet état *primitif*.

» Pour passer de cet état à celui qui se produit au temps t, il est nécessaire et suffisant :

» 1° De produire un changement de figure, moyennant une dépense de travail extérieur (positif ou négatif),

$$(5)\qquad \Gamma_t = \Psi_0 - \Psi_t,$$

que j'appelle travail *morphique*;

» 2° D'animer, au moyen d'*impulsions*, les points matériels de leurs vitesses effectives, ce qui exige une dépense de travail extérieur (positif) égale à Π_t et que j'appelle travail *impulsif*.

» On a de même, pour l'instant t', un travail morphique.

$$(6)\qquad \Gamma_{t'} = \Psi_0 - \Psi_{t'},$$

et un travail impulsif $\Pi_{t'}$.

» L'équation (4) donne :

$$(7)\qquad (\Gamma_{t'} + \Pi_{t'}) - (\Gamma_t + \Pi_t) = \mathfrak{T}.$$

C'est-à-dire que *l'accroissement de la somme des travaux morphique et impulsif, pendant un intervalle de temps quelconque, est égal au travail des forces extérieures pendant le même temps.*

» On peut obtenir l'équilibre du système matériel, sous une figure géométrique quelconque, en appliquant à chacun de ses points une force égale et contraire à la résultante des actions intérieures par lesquelles il est sollicité. Je suppose que, dans le cas où les points matériels viennent à quitter leurs positions primitives, les forces auxiliaires dont il s'agit suivent ces points, sans changer de direction ni de grandeur.

» Cela posé, supposons que ces points éprouvent des déplacements quelconques.

» Le potentiel total primitif Ψ éprouve un accroissement

$$(8)\qquad \Delta\Psi = \delta\Psi + \frac{\delta^2\Psi}{1.2} + \frac{\delta^3\Psi}{1.2.3},\ldots,$$

les symboles $\delta\Psi$, $\delta^2\Psi$, $\delta^3\Psi$,..., désignant respectivement les expressions

$$(9)\qquad \left\{\begin{aligned} \delta\Psi &= -\Sigma\Sigma g_m g_n f_{m,n}(R_{m,n})\Delta R_{m,n} \\ \delta^2\Psi &= -\Sigma\Sigma g_m g_n f'_{m,n}(R_{m,n})\overline{\Delta R}^2_{m,n} \\ \delta^3\Psi &= -\Sigma\Sigma g_m g_n f''_{m,n}(R_{m,n})\overline{\Delta R}^3_{m,n} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right.$$

» Le travail des forces auxiliaires a pour valeur

$$(10) \qquad \delta\Psi + \varepsilon,$$

ε désignant une fonction qui devient un infiniment petit du troisième ordre lorsque les déplacements sont infinitésimaux.

» D'après cela, le travail *morphique* qu'il faut dépenser, pour produire une déformation infinitésimale de la figure d'équilibre, est un infiniment petit du second ordre donné par la formule

$$(11) \qquad \Theta_0 = -\tfrac{1}{2}\delta^2\Psi.$$

Si la seconde variation $\delta^2\Psi$ du potentiel total est *négative* pour toute déformation infinitésimale, l'équilibre est *stable*. Si elle est toujours *positive*, l'équilibre est *instable*. Si elle est positive pour certaines déformations et négative pour d'autres, l'équilibre est *mixte*.

» Après avoir produit la déformation infinitésimale qui exige une dépense (positive ou négative) de travail extérieur Θ_0, on peut, au moyen d'impulsions, animer les points matériels de vitesses infinitésimales déterminées, moyennant une dépense (positive) de travail impulsif Π_0. Ce travail, égal à la demi-somme des produits des masses par les carrés des vitesses, est un infiniment petit du second ordre.

» Le système, abandonné à lui-même, se met en mouvement. En comparant l'état qui se produit à l'instant t à l'état d'équilibre primitif, on est conduit à considérer un nouveau travail morphique Θ_t et un nouveau travail impulsif Π_t.

» Je démontre qu'on a, quel que soit t :

$$(12) \qquad \Theta_t + \Pi_t = \Theta_0 + \Pi_0;$$

par conséquent *la somme des travaux morphique et impulsif reste constante*. Cette valeur constante représente le *travail emmagasiné* dans le mouvement du système.

» Soit, au même instant t, r_m la distance du point m à sa position d'équilibre. On a

$$(13) \qquad \Pi_t - \Theta_t = \frac{1}{4}\frac{d^2 \mathrm{S} g_m r_m^2}{dt};$$

c'est-à-dire *qu'à un instant quelconque du mouvement, l'excès du travail impulsif sur le travail morphique est égal au quart de la seconde dérivée par rapport au temps de la somme des produits obtenus en multipliant la masse de chaque point du système par le carré de sa distance à sa position d'équilibre.*

» En intégrant les équations différentielles des petits mouvements des points matériels, on trouve des équations finies de la forme

$$(14)\qquad \begin{cases} x_m = at + a' + \Sigma\lambda h_m \cos(t\sqrt{s} + \varepsilon), \\ y_m = bt + b' + \Sigma\lambda k_m \cos(t\sqrt{s} + \varepsilon), \\ z_m = ct + c' + \Sigma\lambda l_m \cos(t\sqrt{s} + \varepsilon), \end{cases}$$

x_m, y_m, z_m désignant les coordonnées du déplacement du point m.

» Les paramètres s, au nombre de $3(N-1)$, sont tous réels et déterminés par une équation algébrique. Les paramètres h_m, k_m, l_m, relatifs à chaque point m pour chaque valeur de s, se déterminent par des équations linéaires et homogènes.

» A chaque valeur de s, correspondent deux constantes arbitraires λ et ε, qui sont les mêmes pour tous les points m, de même que les constantes arbitraires a, b, c, a', b', c'. On a en tout $6N$ constantes arbitraires, qui se déterminent d'après les projections des déplacements et des vitesses au temps zéro.

» La translation générale

$$(15)\qquad \begin{cases} \xi = at + a', \\ \eta = bt + b', \\ \zeta = ct + c', \end{cases}$$

commune à tous les points du système, représente un *mouvement simple* qui pourrait se produire isolément.

» A chaque valeur (positive ou négative) de s, correspond un autre *mouvement simple*

$$(16)\qquad \begin{cases} \xi_m = \lambda h_m \cos(t\sqrt{s} + \varepsilon), \\ \eta_m = \lambda k_m \cos(t\sqrt{s} + \varepsilon), \\ \zeta_m = \lambda l_m \cos(t\sqrt{s} + \varepsilon), \end{cases}$$

qui pourrait aussi se produire isolément. Ce mouvement est toujours rectiligne; il est en outre oscillatoire si s est positif.

» Le mouvement général se compose ainsi de $(3N-2)$ mouvements simples, susceptibles chacun d'une existence individuelle.

» Je démontre que *le travail morphique relatif au mouvement général est constamment égal à la somme des travaux morphiques relatifs aux divers mouvements simples*; et *que le travail impulsif relatif au mouvement général est constamment égal à la somme des travaux impulsifs relatifs aux divers mouvements simples.*

» Les divers théorèmes qui sont démontrés dans ce Mémoire pourront trouver des applications dans la théorie mécanique de la chaleur. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la constitution des argiles.* Note de **M. P. de Gasparin.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Boussingault, Peligot.)

» ... La terre soumise à l'analyse fait partie d'un domaine de grande culture, dans la plaine du Vistre, à peu de distance de la ville de Nîmes, dans le Gard. L'échantillon a été pris sur place par le comte de Gasparin, vers 1829. Il a donc été choisi avec le jugement convenable pour représenter la constitution moyenne de cette classe de terrains, renommés pour leur fertilité, qui occupent un bassin considérable.

» En voici l'analyse physique et chimique :

Analyse physique.

Pierres	1,85
Sable	50,35
Soluble et impalpable	47,80
	100,00

Analyse chimique.

Partie inattaquable par l'eau régale (calcinée)	58,96
Partie attaquable :	
Carbonate de chaux	27,840
Carbonate de magnésie	0,890
Potasse	0,225
Soude	0,105
Sesquioxyde de fer	4,350
Alumine	2,030
Eau de combinaison des sesquioxydes	1,450
Acide phosphorique (molybd. initial)	0,146
Matière organique et acides non déterminés	4,004
	100,000

» On passe sous silence les observations agrologiques, malgré leur grand intérêt; on se borne à faire remarquer le dosage d'acide phosphorique, qui représente 6000 kilogrammes d'acide anhydre par hectare, dans la couche arable et dans la partie attaquable seulement. C'est un dosage triple du dosage moyen des traces argilo-calcaires, et il suffit, avec l'équilibre des autres aliments, à expliquer la fécondité proverbiale d'un sol qui porte les plus belles luzernières de France.

» ... L'auteur de la Note espère que l'Académie jugera utile de demander la vérification de l'analyse de la terre de la plaine du Vistre par un de ses Membres, afin de donner à sa méthode et à ses inductions une autorité qu'elles ne sauraient emprunter à lui-même. Il peut affirmer à l'Académie qu'elle rendrait ainsi le plus éminent service à l'agriculture. Cette industrie peut n'avoir pas une conscience très-nette des services qu'elle doit à la science, mais elle a besoin plus que jamais d'être soustraite aux entreprises des empiriques, et elle ne peut l'être que par des travaux au-dessus de la puissance d'un seul homme, quel que soit son zèle, et qui exigent l'adoption d'une méthode commune, acceptée par tous les investigateurs, pour la solution des diverses questions scientifiques qui l'intéressent. »

PHYSIQUE. — *Sur l'hypothèse du Soleil aimanté.* Seconde Note de M. **W. de Fonvielle.** (Extrait par l'Auteur.)

(Cette Note est renvoyée, ainsi que la précédente, à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Bertrand, Fizeau.)

« L'Auteur rappelle le Mémoire publié par M. Becquerel père, à la reprise des travaux de l'Académie des Sciences, après la Commune, *Sur l'origine céleste de l'électricité atmosphérique.* Il cherche à prouver que cette hypothèse, à laquelle les derniers travaux de la Physique solaire ont donné naissance, paraît revenir au fond à celle du Soleil aimanté.

» Il s'efforce de montrer que l'hypothèse du Soleil aimanté explique très-simplement pourquoi la Terre pourrait être assimilée à un système de deux aimants croisés autour de son centre, et faisant l'un avec l'autre un angle très-notable.

» L'un de ces aimants serait en réalité un *électro-aimant* produit par l'induction solaire, et l'autre aimant un aimant permanent produit par la résultante des aimants naturels renfermés dans le sphéroïde.

» La seule théorie qui puisse rendre compte d'une façon simple du nombre et de la distribution des lignes magnétiques à la surface du globe est donc une conséquence très-simple de l'hypothèse du Soleil aimanté. Les deux hypothèses fondamentales que M. Hansteen a développées avec tant de génie se prêtent donc un mutuel appui.

» L'Auteur montre, par un exemple simple, comment les planètes aimantées par l'action du Soleil peuvent réagir sur cet astre et y créer à leur tour un second axe d'aimantation. Après avoir rappelé ce que dit M. Hansteen à ce propos, il fait remarquer que M. de la Rive a émis le vœu que

l'on mette en rotation une boule de cuivre sous l'influence de l'aimant terrestre, et que l'on étudie la nature des courants induits. Il tâche de montrer que Faraday a rempli cette condition par son expérience de 1832. La loi est trouvée, puisque Faraday a établi que la rotation doit avoir lieu autour d'un axe perpendiculaire à l'aiguille de déclinaison pour que l'effet fût le plus grand possible. Au contraire, l'effet est nul quand la rotation a lieu autour d'une direction parallèle à cette aiguille de déclinaison.

» L'Auteur rapproche ces expériences de celles que M. Palmieri, directeur de l'Observatoire vésuvien, qui vient d'être détruit par le tremblement de terre, a exécutées il y a quelques années. Les courants électriques ont été recueillis. Ils avaient le sens indiqué par Faraday, et une intensité assez grande pour produire tous les effets d'une puissante machine de Clarke.

» L'Auteur insiste sur l'assimilation qu'il est possible d'établir entre la boule de Faraday et le système solaire lui-même. En effet, la boule de Faraday est vis-à-vis de la Terre comme la Terre se trouve vis-à-vis du Soleil. Il est possible de compenser les variations de vitesses de diamètre, et même de distance à l'aide des aérostats, de manière à se trouver dans des conditions proportionnelles. Des expériences pourraient être faites avec la spirale de Palmieri.

» L'Auteur rappelle enfin que l'hypothèse du Soleil aimanté a été développée pour la première fois en 1640, par le P. Kircher, dans son *Art magnétique*, alors que ce savant était professeur de Mathématiques au collége Romain. Il est assez curieux de remarquer que l'hypothèse du Soleil aimanté semble faire partie des traditions scientifiques de cet établissement, car le P. Secchi peut être rangé au nombre de ses promoteurs les plus distingués. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Suite du Mémoire sur les causes et les lois des aurores boréales; marées terrestres, actions des astéroïdes donnant lieu aux tremblements de terre et aux éruptions volcaniques; par* **M. J.-J. Silbermann.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« ... La coïncidence des tremblements de terre et des éruptions des volcans en activité, non-seulement avec les syzygies et les époques de l'année, mais aussi avec les heures d'apparition des essaims d'étoiles filantes, me paraît démontrée, ainsi que cela résulte des catalogues d'apparitions d'étoiles filantes publiés par M. Chasles et par M. Quetelet, directeur de l'Observatoire de Bruxelles, dans sa *Physique du globe*, 1861. M. Perrey avait déjà remarqué la coïncidence de certains tremblements de terre avec les équinoxes ou syzygies; ce fait a été du reste remarqué, depuis la plus haute antiquité, par les populations voisines

des régions volcaniques du globe. Il restait à confirmer cet ordre d'idées restées sans explication pour les tremblements de terre et les éruptions volcaniques à d'autres époques de l'année, vu l'ignorance où l'on était sur l'action des masses des courants astéroïdaires.

» On sait que les tremblements de terre dans notre hémisphère ont principalement lieu en hiver, et le plus souvent de minuit au matin, c'est-à-dire dans la première partie de la journée. Ce qui s'explique parfaitement par les lois des afflux d'étoiles filantes (voir la Notice de M. Delaunay).

» On sait, d'autre part, que les éruptions de volcans ont principalement lieu en été, faits d'où il semble résulter que les courants d'étoiles filantes qui ont lieu dans le sens de la rotation terrestre donnent principalement lieu aux tremblements de terre, et les courants d'étoiles filantes en sens contraire de la rotation terrestre, à la plupart des éruptions volcaniques (1).

» Depuis le commencement du présent mois d'avril, les apparitions d'étoiles filantes et d'aurores boréales ont été presque incessantes, de jour et de nuit : apparitions d'aurores zodiacales, savoir : le 1er avril, au soir; le 3 avril, à $6^h 55^m$ du soir; vendredi 5 avril, à $5^h 45^m$ du soir; le 13 avril, depuis $6^h 50^m$ du matin jusqu'à 9 heures du matin. Chaque fois, il y avait deux vents rectangulaires superposés : le supérieur d'ouest-sud-ouest ou de sud-ouest, et l'inférieur d'ouest-nord-ouest ou de nord-ouest. Chaque fois, l'arc de la lumière zodiacale se trouvait dans le ciel d'ouest, tandis que le Soleil se trouvait dans le ciel d'est.

» Mon observation du 13 avril a été confirmée par un grand nombre de personnes, auxquelles j'ai fait constater *de visu* les faits ci-dessus mentionnés; entre autres, par M. Paul Rousseau, fabricant de produits chimiques, et par M. Villain, employé dans sa maison.

» Deux fois, les apparitions aurorales ont été interrompues par l'arrivée de tourbillons cyclonaires, savoir : le 1er avril au soir et le 22 au soir.

» Le 25 avril au soir, entre $11^h 15^m$ et minuit, j'ai compté, dans la Petite Ourse seulement, trente-quatre étoiles filantes courant d'ouest à est, principalement sud-ouest à nord-est; ce qui semble dénoter le passage d'un banc d'astéroïdes à proximité de notre globe.

» Il est bien entendu que les étoiles filantes rendues visibles par leur incandescence superficielle ne représentent que la faible escorte de la masse des astéroïdes qui restent toujours invisibles. (Si le courant d'astéroïdes se compose de météorites où le fer magnétique domine, on comprend aisément l'action que doit avoir cette espèce de barreau aimanté gigantesque, par induction, sur l'électricité et le magnétisme terrestre.) Il est probable que la crise violente dans l'éruption du Vésuve est due au grand afflux de la nuit du 25 au 26 avril. La nuit dernière et ce matin, entre 3 et 7 heures du matin, il y a eu de nouveau grand afflux d'étoiles filantes, courant principalement du sud-sud-ouest au nord-nord-est, et un moindre de sud-ouest à nord-est.

» Il est présumable que cet afflux donnera ou a dû donner lieu aujourd'hui à un nouveau paroxysme du Vésuve.

» Depuis 4 heures jusqu'à 8 heures du matin, s'est montrée l'apparition aurorale la plus

---

(1) *Voir* pour la confirmation de ce point de vue : 1° la Notice sur les étoiles filantes, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1870, par M. Delaunay; 2° l'Exposition des faits et des idées relativement aux tremblements de terre et aux éruptions volcaniques dans les ouvrages de MM. Poullet-Scrop et Boscowicz.

extraordinaire que j'aie jamais vue; elle se composait, entre autres, d'une traînée lumineuse de cirrhi s'étendant du nord-nord-est au sud-sud-ouest en arc d'un bout à l'autre de l'horizon; il y avait aussi un arc de nord-nord-est à sud-ouest... »

M. **Dufossé** adresse deux compléments à son précédent Mémoire « sur les bruits et les sons expressifs que font entendre les poissons, etc. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, dans laquelle feu M. Duméril sera remplacé par M. Ch. Robin.)

M. **Turquan** adresse une nouvelle Note, accompagnée d'un dessin, sur son appareil propre à avertir de la présence du grisou dans les mines.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Brachet** adresse un Mémoire sur l'emploi du diamant pour les objectifs de microscope.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Saboureau** adresse une Note relative à un système de freins pour les trains de chemins de fer.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Kramer** adresse, de Lausanne, une Note relative à un remede contre le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel a reçu de M. *de Luca* la dépêche télégraphique suivante, parvenue seulement pendant le Comité secret qui a suivi la séance publique :

« Naples, 29 avril, $9^h\ 10^m$ du matin.

» Vésuve, jeudi et vendredi, grande conflagration presque imprévue. Nouvelles bouches, émettant lave abondante. Plusieurs morts, quelques blessés. Samedi, hier et dans ce moment, fine pluie de cendres siliceuses, de plusieurs centimètres d'épaisseur. Naples donne asile aux populations voisines. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un nouveau numéro de la publication faite par la Société des Spectroscopistes italiens.

M. A. Gaudry prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la chaire de paléontologie, laissée vacante au Muséum d'histoire naturelle, par le décès de M. *Lartet*.

(Renvoi aux Sections d'Anatomie et de Minéralogie.)

M. Silbermann prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la chaire de physique générale et expérimentale, actuellement vacante au Collége de France, par suite de la retraite de M. *Regnault*.

(Renvoi à la Section de Physique.)

PHYSIQUE. — *Recherches sur la réflexion de la chaleur* (suite); *par* M. P. Desains.

« Dans la séance du 22 avril, j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur des effets de réflexion calorifique qui se rattachent aux phénomènes de la dispersion anomale, et, à ce sujet, j'ai été conduit à dire qu'en reprenant l'étude de la réflexion de la chaleur polarisée je m'étais assuré que, dans le cas où les rayons sont polarisés parallèlement au plan d'incidence, l'intensité de la réflexion était toujours donnée par la formule de Fresnel, $v^2 = \frac{\sin^2 i - r}{\sin^2 i + r}$ et cela tout aussi bien lorsque les rayons sont partiellement transmissibles à travers les miroirs que quand la portion qui échappe à la réflexion est complétement absorbée par ces miroirs. J'ai dit aussi que dans le cas où les rayons sont polarisés perpendiculairement au plan d'incidence, il suffit de modifier très-peu les hypothèses ou équations de Fresnel pour arriver à une formule représentant bien les phénomènes. Admettons, en effet, qu'à la partie la plus superficielle d'un milieu opaque la transmission commence à se faire comme Fresnel la conçoit dans les milieux transparents, sous la condition toutefois que la force vive du rayon incident ne se retrouve pas tout entière dans le rayon réfléchi et dans le rayon réfracté proprement dit. L'équation des forces vives, si l'on conserve les notations ordinaires, pourra s'écrire

$$(1) \qquad (1 - v^2) = \frac{\sin i \cos r}{\sin r \cos i} u^2 (1 - \delta),$$

δ étant une quantité dont le signe sera d'abord indéterminé. Si à cette équation on joint celle qui exprime la continuité du mouvement dans un sens parallèle à la surface du miroir a, savoir

$$(2) \qquad (1 + v)\cos i = u \cos r,$$

on en déduit aisément que le coefficient de vibration ν dans le rayon réfléchi est donné par la formule

$$(3)\qquad \frac{\text{tang}\,i - r}{\text{tang}\,i + r} = -\nu\left(1 - \frac{\delta \sin i \cos i}{\sin i \cos i + \sin r \cos r}\right) + \frac{\delta \sin i \cos i}{\sin i \cos i + \sin r \cos r}.$$

» Jusqu'ici δ est toujours indéterminé, mais avec quelques tâtonnements j'ai reconnu que l'on reproduit bien toutes les déterminations que j'ai faites en posant $\delta = K\,\text{tang}^2(i - r)$, et donnant à K les valeurs négatives suivantes pour les rayons rouges extrêmes K = — 0,19 dans le cas du platine et — 0,22 dans le cas du métal des miroirs; pour le verre et ces mêmes rayons, K = 0. Pour le verre et les rayons obscurs extrêmes, K = — 0,8. Pour le métal des miroirs et ces mêmes rayons, K = — 1,9. Enfin pour la chaleur solaire totale, mais transmise à travers une épaisseur assez considérable de verre et de spath d'Islande, on a K = — 0,11 dans le cas de l'acier et dans celui de l'argent K = — 0,3. Pour le sel gemme, K est toujours égal à zéro.

» Dans chacun de ces cas la constante n conserve, bien entendu, la valeur qu'on lui avait trouvée dans le cas correspondant, en opérant avec des rayons polarisés parallèlement au plan d'incidence. Les tableaux suivants vérifient toutes ces assertions.

INTENSITÉ DE LA RÉFLEXION CALORIFIQUE SOUS DIFFÉRENTES INCIDENCES.

Chaleur polarisée parallèlement au plan d'incidence.

Angles d'incidence.	Intensités observées.	Intensités calculées.	Intensités observées.	Intensités calculées.
	Platine (rayons rouges $n = 8$).		*Métal du miroir* (rayons rouges $n = 8,7$).	
30°	0,65	0,65	0,65	0,67
50	0,72	0,72	0,74	0,74
72,30	»	»	0,87	0,87
76	0,856	0,88	»	»
	Acier (chaleur solaire totale $n = 7,4$).		*Argent* (chaleur solaire totale $n = 20$).	
30°	0,64	0,63	0,84	0,84
50	0,69	0,70	0,87	0,88
70	0,83	0,83	0,936	0,934
76	0,87	0,87	»	»
80	0,88	0,91	0,954	0,96
	Verre (rayons obscurs extrêmes $n = 1,7$).		*Métal du miroir* (rayons obscurs extrêmes $n = 26$).	
20°	0,074	0,077	»	»
30	0,11	0,093	0,87	0,87
50	0,168	0,163	»	»
60	»	»	0,93	0,93
70	0,375	0,373	0,94	0,95

Chaleur polarisée perpendiculairement au plan d'incidence.

	Platine ($n=8$, $k=-0,19$).		*Métal des miroirs* ($n=8,7$, $k=-0,22$).	
30°............	0,59	0,58	0,62	0,61
50............	0,51	0,51	0,577	0,55
70............	0,43	0,43	»	»
72,30........	»	»	0,42	0,42
76............	0,40	0,40	»	»
80............	»	»	0,45	0,45
	Acier (chaleur solaire totale $n=7,4$, $k=-0,11$).		*Argent* (chaleur solaire totale $n=20$, $k=-0,3$).	
30°............	0,57	0,54	0,80	0,80
50............	0,47	0,47	»	»
70............	»	»	0,81	0,79
76............	0,27	0,26	»	»
80............	0,30	0,30	0,83	0,84
	Verre (rayons obscurs extrêmes $n=1,7$, $k=-0,8$).		*Métal du miroir* (rayons obscurs extrêmes $n=26$, $k=-1,9$).	
20°............	0,06	0,06	»	»
30............	0,05	0,05	0,83	0,84
50............	0,027	0,028	»	»
60............	»	»	0,79	0,80
70............	0,095	0,092	0,76	0,75

» Relativement aux expériences faites avec le rayonnement solaire total, il est bon de rappeler que dans un spectre solaire, surtout quand il est obtenu avec des appareils de verre et de spath d'Islande, la chaleur est presque tout entière confinée dans un espace qui n'occupe pas la sixième partie de la longueur totale du spectre. La valeur de n que l'on emploie dans ce cas est une moyenne entre celles qui correspondent aux différents rayons simples de cette étroite région.

» J'ai cru devoir signaler l'accord mis en évidence dans les tableaux qui précèdent; mais je le signale comme un fait, et sans vouloir entrer dans aucune discussion théorique. J'ai laissé dans cette seconde Communication l'équation (1) sous la forme que je lui avais donnée dans la première. On pourrait tout aussi bien écrire

$$(1-\nu^2)=\frac{\sin i\cos r}{\sin r\cos i}u^2(1+\delta).$$

Alors l'équation (3) deviendrait

$$\frac{\operatorname{tang}(i-r)}{\operatorname{tang}(i+r)}=-\nu\left(1+\frac{\delta\sin i\cos i}{\sin i\cos i+\sin r\cos r}\right)-\frac{\delta\sin i\cos i}{\sin i\cos i+\sin r\cos r},$$

et les valeurs de K deviendraient positives, mais sans changer de grandeur absolue. J'ajouterai, en terminant, que dans ma Communication dernière il s'était glissé une erreur d'écriture dans l'équation finale ; cette erreur se trouve rectifiée ici. »

ACOUSTIQUE. — *Sur un harmonium à double clavier.* Note de **M. G. Guéroult**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie la Note suivante au sujet d'un harmonium à double clavier, que M. Debains a bien voulu construire sur mes indications.

» L'instrument a deux claviers : le clavier *antérieur* et le clavier *postérieur,* de douze notes à l'octave, comme le piano, et comprenant chacun cinq octaves, de fa en fa. Les deux claviers sont accordés par quintes justes, mais le clavier postérieur est à un *comma* $\left(\frac{81}{80}\right)$ plus bas que le clavier postérieur, qui est au diapason normal. En adoptant la notation d'Helmholtz et désignant par ut, ré, mi, fa, sol, etc., les sons du clavier antérieur, par $\underline{\text{ut}}$, $\underline{\text{ré}}$, $\underline{\text{mi}}$, $\underline{\text{fa}}$, $\underline{\text{sol}}$, etc., les sons du clavier postérieur, on voit que l'accord ut $\underline{\text{mi}}$ sol est exactement l'accord parfait juste, tel que le donne la théorie acoustique. Les touches noires de chaque clavier représentent chacune un bémol et un dièze, mais pas de la même série. Ainsi, sur le clavier antérieur, le mi$^\flat$, par exemple, représente le $\underline{\text{ré}}$* du clavier postérieur, autrement dit, mi$^\flat = \underline{\text{ré}}$*. Considérées comme des bémols, les touches noires du second clavier représentent les dièzes d'un troisième clavier qui serait accordé un *comma* plus bas que le second ; ainsi $\underline{\text{mi}}^\flat = \underline{\underline{\text{ré}}}$*. En confondant ainsi le bémol d'une série avec le dièze de l'autre, on commet une erreur égale à l'intervalle $\frac{846}{845}$, situé à la limite extrême des hauteurs perceptibles.

» On accorde l'instrument de la manière suivante : On commence par le clavier antérieur, et l'on obtient, par quintes justes descendantes, si, mi, la, ré, sol, ut, fa, si$^\flat$, mi$^\flat$. Ces quintes doivent être *absolument justes,* ne donner *aucun battement.*

» On détermine ensuite, sur le clavier antérieur, les notes $\underline{\text{fa}}$*, $\underline{\text{ut}}$*, $\underline{\text{sol}}$* ou, d'après ce qui précède, sol$^\flat$, ré$^\flat$, la$^\flat$, qui font avec les quintes justes précédemment formées, ré la, la mi, mi si, des accords parfaits *rigoureusement justes,* ne donnant aucun battement.

» On trouve sur le clavier postérieur le si, le mi, le la, le ré, le sol, le fa, le si♭, en prenant ces notes pour tierces justes des accords parfaits sol si ré, ut mi sol, fa la ut, si♭ ré fa, mi♭ sol si♭, ré♭ fa la♭, sol♭ si♭ ré♭, dont les quintes ut, sol, fa, si♭, etc., sont prises sur le clavier antérieur.

» On forme, toujours sur le clavier postérieur, les accords parfaits justes ré fa* la, la ut* mi, mi sol* si, en se servant pour les quintes ré, la, mi, des sons précédemment trouvés, et en accordant les tierces fa*, ut*, sol* (ou sol♭, ré♭, la♭) de manière qu'elles ne donnent aucun battement.

» La note si du clavier postérieur forme une quinte juste avec le fa* ou sol♭ du clavier antérieur. On trouve le ré (ou mi♭) du clavier postérieur en prenant cette note pour tierce juste de l'accord si ré* fa* (ut♭ mi♭ sol♭), dont les deux premières notes se trouvent sur le clavier postérieur et la troisième sur le clavier antérieur.

» Toutes les quintes déterminées jusqu'ici sont rigoureusement justes, hors une seule, celle qui est formée par le la♭ et le mi♭ du clavier antérieur. Cette quinte, dont la vraie formule est sol* mi♭, est représentée numériquement par $2^{\frac{7}{12}}$; elle est donc exactement égale à la quinte tempérée. On détermine l'ut du clavier postérieur, la tierce de l'accord la♭ ut mi♭, de façon que les *sons résultants* de chacune des deux tierces qui le composent coïncident et ne fassent point de battements. En désignant par a et b les nombres des vibrations de la tierce approximative cherchée, on a

$$x - a = b - x,$$

d'où

$$x = \frac{a+b}{2}.$$

» En pratique, cet accord de la♭, qui sert de raccordement entre deux séries d'accords parfaits rigoureusement justes, est de beaucoup supérieur pour l'oreille à l'accord tempéré ou pythagoricien. Tous les musiciens auxquels je l'ai soumis ont eu beaucoup de peine à faire la différence avec les autres.

» L'instrument que je viens de décrire, fondé sur le même principe que l'harmonium de Helmholtz, présente comme lui 15 accords parfaits ma-

jeurs et 15 accords parfaits mineurs justes (sauf la réserve faite plus haut pour le la♭ et l'ut). Il donne 13 gammes majeures justes et 14 gammes mineures, dont 8 justes et 6 ayant une sensible trop haute.

» La possibilité, dans les accords et dans les gammes, de modifier d'un *comma* $\left(\frac{81}{80}\right)$ la hauteur de chaque note, en fait un instrument précieux pour toutes les recherches historiques ou scientifiques sur la gamme ou l'harmonie. La netteté avec laquelle se font entendre les sons résultants m'a conduit à plusieurs résultats que je crois nouveaux, notamment sur l'origine de la *sixte augmentée*.

» Au point de vue musical, soit pour l'éducation de l'oreille ou de la voix, aujourd'hui dépravées comme à plaisir par l'emploi du *tempérament égal*, soit pour les effets de contraste entre les consonnances et les dissonances, pour la gradation des nuances harmoniques, l'harmonium à double clavier permet de réaliser tous les avantages de la gamme naturelle, énumérés par Helmholtz dans sa *Théorie physiologique de la musique.* »

PHYSIQUE. — *Sur les spectres d'absorption des vapeurs de sélénium, de protochlorure et de bromure de sélénium, de tellure, de protochlorure et protobromure de tellure, de protobromure d'iode et d'alizarine.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

» J'ai récemment annoncé à l'Académie (1) que la propriété de donner par interposition des systèmes de raies obscures dans les spectres lumineux continus, loin d'être un fait présenté exceptionnellement par quelques substances, se retrouve dans un certain nombre de vapeurs plus ou moins colorées, où j'ai réussi à les observer en opérant sur une épaisseur suffisante de ces vapeurs portées à une température convenable; les expériences dont je vais indiquer les résultats ajoutent à la liste des vapeurs qui produisent un spectre d'absorption les huit substances suivantes : sélénium, protochlorure et bromure de sélénium, tellure, protochlorure et protobromure de tellure, protobromure d'iode et alizarine.

» Le *sélénium*, chauffé vers 700 degrés, donne sous une épaisseur de quelques centimètres des vapeurs rougeâtres dont la teinte est d'autant plus rouge que l'épaisseur sous laquelle on l'observe est plus grande; une couche de vingt-cinq centimètres absorbe tous les rayons du spectre jusqu'à

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, 660 et 803.

la région rouge voisine de la position occupée par la raie *c* du spectre solaire. Lorsqu'on fait l'expérience dans un tube de porcelaine, fermé à ses deux extrémités par des lames de verre parallèles et chauffé graduellement par une rampe de becs de gaz, on n'observe, pendant toute la période d'échauffement, qu'une extinction progressive de toutes les régions du spectre à partir des rayons les plus réfrangibles jusqu'aux rayons rouges, sans aucune trace de raies noires; mais si l'on continue à élever la température, la teinte de la vapeur plus dilatée s'éclaircit, et les diverses régions du spectre reparaissent sillonnées de faisceaux de bandes noires dans le bleu et le violet. Le phénomène présente une certaine ressemblance avec le spectre d'absorption de l'acide sélénieux que j'ai signalé récemment, mais il n'est pas dû à la production accidentelle de cette substance, comme je m'en suis assuré en chauffant toujours le sélénium dans une atmosphère d'acide carbonique soigneusement desséché, qui ne produit aucune trace visible d'acide sélénieux.

» Le *protochlorure de sélénium*, obtenu en faisant arriver du chlore sec sur du sélénium en excès, est un liquide brun, limpide, dont la vapeur sillonne le spectre de raies qui commencent à la limite du vert et du bleu pour s'étendre jusqu'à l'extrémité du violet.

» Le *bromure de sélénium* exerce ses propriétés absorbantes dans une région différente du spectre; il produit des systèmes de raies presque équidistants lorsqu'on l'observe, comme le protochlorure, sous une épaisseur de 10 centimètres.

« Le *tellure* se prête plus facilement que les corps précédents à l'observation du phénomène; chauffé dans un tube de verre vert, de 2 à 3 centimètres de diamètre, préalablement rempli d'acide carbonique sec, il émet, à la température voisine de celle où le verre entre en fusion, une vapeur d'un jaune d'or qui produit un spectre d'absorption très-brillant, bien plus étendu vers le rouge que ceux du soufre et du sélénium, et composé de systèmes de raies fines s'étalant depuis le jaune jusque dans le violet.

» Le *protochlorure de tellure* a été préparé par l'action du chlore sec sur du tellure contenu dans un tube étroit; il forme une masse noire, fusible en un liquide rouge, se réduisant en vapeurs jaunes qui agissent très-activement sur la lumière. Il suffit d'une couche de 1 centimètre d'épaisseur pour observer le spectre d'absorption de cette substance, qui est particulièrement développé dans l'orangé et le vert.

» Le *protobromure de tellure* s'obtient facilement par l'action du brome sur un excès de tellure; c'est une matière cristallisée qui, par l'action de la

chaleur, émet une vapeur violette donnant un spectre d'absorption dont les raies les plus remarquables sont dans le rouge et le jaune.

» Le *protobromure d'iode* est un corps solide que l'on peut obtenir cristallisé par sublimation; il émet, à la température ordinaire, des vapeurs dont la couleur est rouge de cuivre sous une faible épaisseur, et présente, sous une couche de 80 centimètres, une teinte rouge groseille. Le spectre d'absorption de cette vapeur, de même genre que ceux du brome et de l'iode, est formé de raies très-fines situées dans le rouge, le jaune et l'orangé; il diffère de l'effet que l'on observe en faisant passer la lumière à travers des couches successives de vapeurs d'iode et de brome.

» Les matières organiques volatiles peuvent donner, comme les autres vapeurs, des spectres d'absorption; ainsi, l'*alizarine* sèche, chauffée avec ménagement, émet des vapeurs qui produisent, dans la région moyenne du spectre, des systèmes de raies sensiblement équidistantes. »

BALISTIQUE. — *Sur quelques effets de la pénétration des projectiles dans divers milieux et sur l'impossibilité de la fusion des balles de plomb dans les plaies produites par les armes à feu;* par **M. L. Melsens.**

« Les opinions émises dans la séance du 20 novembre 1871, par M. le professeur Coze, ne me paraissent justifiées ni par le calcul ni par l'expérience directe.

» Une balle de plomb à zéro, animée d'une vitesse de $291^{m},75$ par seconde, étant arrêtée et toute sa force vive transformée en chaleur, circonstance inadmissible dans la pratique, atteindrait, mais sans fondre, la température de la fusion du plomb, 325 degrés C.; animée d'une vitesse de 360 mètres, elle fondrait complétement; la vitesse s'élevant à 400 mètres, la température dans la masse fondue serait de 415 degrés, c'est-à-dire à 90 degrés au delà du point de fusion du plomb (1).

» J'ai principalement fait usage de balles sphériques de plomb dans mes tirs; leur poids est de $26^{gr},5$, leur diamètre de $0^{m},0166$ à $0^{m},0167$;

(1) Une balle de plomb marchant avec la vitesse de la Terre dans son orbite (30800 mètres) arrêtée, et toute sa force vive étant transformée en chaleur, n'atteindrait pas moins de 3622837 degrés pour une balle de 40 grammes; la quantité de chaleur que représente cette température, impossible sans doute, serait capable de porter de zéro à 325 degrés un bloc de plomb de $445^{kg},89$, ou fondrait complétement un bloc de $292^{kg},200$; en termes plus généraux, 11147 fois le poids du projectile porté de zéro à 325 degrés, et 7305 ce poids de plomb fondu à 325 degrés.

j'ai employé comparativement des balles d'alliage de d'Arcet, fusible à 95 degrés.

» Le calcul indique qu'une balle d'alliage fusible, supposée à zéro degré, animée d'une vitesse de 250 mètres par seconde, et toute sa force vive étant transformée en chaleur par un arrêt subit, fondrait complétement; à la vitesse de 400 mètres par seconde, la température dans la masse fondue ne s'élèverait pas à moins de 385 degrés, c'est-à-dire à 290 degrés au delà du point de fusion.

» Les balles de plomb ont été tirées, sans que le plomb ait fondu, aux vitesses de 250 à 400 mètres par seconde, sur du plomb, sur des calcaires durs et polis; avec pénétration plus ou moins profonde dans les bois tendres ou très-durs, humides ou secs, parallèlement ou perpendiculairement aux fibres; dans des épaisseurs de papiers, normalement, obliquement ou parallèlement aux feuilles; matières dont quelques-unes offrent bien plus de résistance que le corps des animaux.

» J'ai brisé de gros blocs de calcaire oolithique des environs de Metz à des vitesses qui ont atteint jusqu'à 400 mètres environ, sans trouver des marques bien déterminées de fusion; les balles, dans ce cas, ne perdaient en général qu'une faible fraction de leur poids. M. Coze, au contraire, pense que les balles du fusil suisse, tirées à 100 pas sur des cibles de fer, perdent *par fusion* les $\frac{27}{40}$ de leur poids.

» Les balles d'alliage fusible, tirées comparativement dans toutes les matières que je viens de signaler, présentent des indices nets de fusion, mais ce ne sont que des traces, qui n'ont rien de comparable aux $\frac{27}{40}$ auxquels je viens de faire allusion.

» Une balle d'alliage fusible frappe à la vitesse minimum de 380 à 400 mètres un bloc de calcaire oolithique de Jaumont, des environs de Metz : le bloc est brisé ainsi que la balle, mais on en retrouve les quatre cinquièmes en fragments (huit gros, quinze petits); à peine y a-t-il des traces de fusion sur quelques-uns d'entre eux; car, en général, ils présentent une cassure anguleuse, cristalline ou fibreuse dans les parties intérieures, tandis que l'extérieur conserve la forme du moule à balles.

» A la vitesse de 250 mètres (suffisante pour fondre toute la matière de la balle, en supposant que sa force vive fût transformée totalement en chaleur), les fragments sont moins nombreux, par conséquent plus volumineux; un seul porte des traces nettes d'une fusion partielle; comme dans le tir précédent, on retrouve les quatre cinquièmes de la balle en fragments cristallins.

» Des expériences analogues ont été faites et l'on a obtenu des résultats semblables, en tirant sur des os de cheval; on recueillait les fragments d'os et les débris des balles dans des feuilles de papier.

» A la guerre, on n'emploie, en général, que des balles de plomb pour charger les armes portatives et les mitrailleuses. Une seule expérience suffira, dans ce court extrait, pour faire voir nettement et sans contestation qu'une balle de plomb ne fond pas, en traversant, en brisant les os des animaux. En effet, la mâchoire inférieure d'un cheval, bien consolidée, est traversée par une balle de plomb animée d'une vitesse de 380 mètres. Celle-ci produit deux ouvertures considérables, brise ou mieux pulvérise les quatre faces, enlève de chaque côté la quatrième molaire; toutes les dents sont brisées et réduites en menus fragments. La balle aplatie va frapper du papier sans y pénétrer; elle est couverte de poussière d'os qui y adhère fortement et s'y trouve incrustée; elle n'a perdu que $1^{gr},5$ de son poids $= \frac{1}{18}$. Les deux ouvertures ont les dimensions suivantes : entrée, 17 millimètres, sortie irrégulière, ellipsoïde dont les diamètres sont d'environ 45 et 60 millimètres; entrée de l'autre côté, ouverture ellipsoïde de 45 sur 60 millimètres de diamètre environ; sortie irrégulière de 55 sur 70 millimètres; l'épaisseur des couches d'os ou des dents ne s'élève pas, au total, à moins de 60 à 65 millimètres.

» Quant à la déformation et à la prétendue fusion des balles dans les tirs d'expérience et les tirs de guerre, il est à remarquer qu'à la guerre les blessures sont souvent produites après un ricochet qui a déformé les balles préalablement; on ne peut, des observations les mieux faites, tirer aucune conclusion, puisque, dans la plupart des cas, on ignore les circonstances qui ont accompagné la blessure : ricochet, matières projetées par les projectiles, etc.

» Je ne pense pas que l'on puisse assimiler le tir sur un animal, quel qu'il soit, au tir sur des obstacles fixes : cibles de fer, etc. Voyons cependant ce qui arrive dans ce dernier cas :

» Une balle d'alliage fusible, qui frappe à la vitesse de 400 mètres par seconde une enclume appuyée contre un mur, ne fond que partiellement; elle se fragmente en morceaux qui, incontestablement, n'ont pas subi la fusion, et se pulvérise; une partie de cette poussière est réduite à l'état de poudre impalpable.

» J'ai tiré avec des balles de sodium, de zinc, de bismuth, d'étain et de plomb, sur une enclume solidement fixée contre un mur épais; au moment où la balle frappe l'obstacle, le tir se faisant dans une chambre obscure,

une lueur plus ou moins vive apparaît; il faut en conclure que des portions de la balle sont, non-seulement portées à la température de la fusion, mais à celle de l'ignition. Ce phénomène me paraît en tout semblable ou comparable à celui qu'on observe lorsqu'on se procure du feu avec le briquet à silex. Mais, pour la balle de plomb qui frappe l'enclume, un phénomène remarquable se présente. S'il y a du plomb fondu, c'est, en tout cas, peu de chose; des fragments de la balle conservent une force vive considérable; le métal, si mou, se pulvérise, et une partie de cette poussière est si impalpable, qu'elle pourrait servir à estomper un dessin; on constate, dans cette poussière, la présence de l'oxyde de plomb, soluble dans l'acide acétique dilué. Notons que le plomb, pour ces tirs, est exempt d'oxyde. On recueille cette poussière et les fragments en repliant une longue feuille de zinc de 2 mètres, et formant ainsi un tube au fond duquel se trouve l'enclume. Des fragments microscopiques conservent assez de force vive pour produire de petits trous microscopiques dans une feuille de zinc n° 8; les plus gros fragments la découpent net dans le plan de l'enclume, ne laissant que quelques points adhérents. J'ai essayé, sans y parvenir, de produire des trous pareils par le tir direct, en employant de la limaille de plomb, mais on entame la lame sans la traverser, ou l'on fait une ouverture beaucoup plus grande.

» Toutes ces expériences peuvent être répétées avec un pistolet de tir. »

CHIMIE. — *Étude sur les marais salants et l'industrie saunière du Portugal.* Note de M. **Aimé Girard**.

« Le Portugal est, par excellence, un pays saunier; favorisé par la température élevée et par les vents secs de nord-est qui règnent sur ses côtes, il produit chaque année 250 000 tonnes d'un sel justement renommé, dont les deux tiers ou les trois quarts, destinés à l'exportation, sont recherchés par les pêcheurs et les saleurs de viandes du Brésil, de la Russie, de l'Angleterre, de la Hollande, de la Suède, etc.

» L'industrie saunière, en Portugal, est groupée autour de quatre centres principaux : Sétubal, Lisbonne, Aveiro et les Algarves. Dans chacun des trois premiers, les procédés présentent des particularités dignes de remarques; le plus original est celui qu'emploient les paludiers de Sétubal.

» La disposition des marais de Sétubal est d'une simplicité surprenante; le procédé suivi sur ces marais est, en apparence, d'une grossièreté singu-

lière et les produits semblent devoir être d'une qualité très-inférieure; l'analyse montre qu'il faut les compter parmi les meilleurs.

» Qu'on imagine une vaste cuvette de 1 ou 2 hectares environ, divisée en carrés égaux de 100 à 150 mètres de superficie et de 20 centimètres de profondeur, isolés les uns des autres par des chemins de 1 mètre et ne communiquant qu'avec un grand réservoir chargé d'emmagasiner l'eau de la mer, et l'on aura la représentation exacte d'un salin de Sétubal. Chacun des carrés de ce salin a la même fonction; l'eau de mer y arrive directement du réservoir, s'y évapore, et sur le carré même dépose le sel qu'elle renfermait, sans s'être ni concentrée ni purifiée, comme cela a lieu habituellement, dans une série de pièces préparatoires.

» A l'automne, lorsque la saunaison est finie, sans renvoyer à la mer les eaux magnésiennes laissées par les récoltes de l'année, on recouvre le marais entier de 50 à 60 centimètres d'eau. Au printemps suivant et même déjà pendant l'hiver, cette eau s'évapore; vers le milieu de juin, les chaussées se découvrent; les carrés sont alors nettoyés, puis abandonnés à eux-mêmes, et de temps en temps rafraîchis à l'aide d'eaux neuves prises au réservoir. Sous l'action de la haute température et des vents secs de nord-est qui, à à cette époque, règnent en Portugal, l'évaporation devient très-rapide; vingt jours suffisent, en général, à la compléter, et l'on trouve alors sur chaque carré une masse saline de 4 à 5 centimètres d'épaisseur, *presque sèche,* à peine mouillée par une petite quantité d'eau mère : c'est la première récolte.

» Ce sel est levé; l'eau mère, peu abondante, que fournit le levage est laissée sur le carré; une nouvelle quantité d'eau prise au réservoir vient remplacer celle qui s'est évaporée, et, vingt jours après, on procède à une deuxième récolte, qui mesure en général de 2 à 3 centimètres de hauteur. Mais, pour cette deuxième récolte, l'évaporation n'est pas, comme dans le cas précédent, conduite presque à sec, et le lavage a lieu sous une couche de 2 centimètres d'eau environ. L'opération terminée, l'eau mère reste encore sur le carré; si la saison est belle, le saunier tente d'obtenir de la même façon une troisième récolte, et enfin, vers la fin de septembre, il inonde le marais, ainsi que je l'ai dit précédemment.

» Les choses se renouvellent ainsi chaque année, les eaux mères sont toujours laissées sur le marais, et les sels magnésiens, ainsi abandonnés à chaque récolte nouvelle, semblent bientôt devoir rendre toute saunaison impraticable par leur accumulation. Cependant, chaque année, la saunaison recommence avec une régularité parfaite.

» La première hypothèse qui se présente à l'esprit est que les sels de Sétubal doivent être fortement chargés en composés magnésiens, et que la première récolte, conduite presque à siccité, a pour mission d'enlever, comme une éponge, non-seulement les sels magnésiens contenus dans le volume d'eau salée d'où elle provient, mais encore les composés abandonnés par la seconde et la troisième récolte de l'année précédente.

» Les analyses suivantes, faites sur des échantillons que j'ai récoltés à deux marais différents, démontrent qu'il n'en est rien :

	I.		II.	
	1re récolte.	2e récolte.	1re récolte.	2e récolte.
Matières insolubles	0,015	0,030	0,022	0,047
Sulfate de chaux	1,087	2,081	1,107	1,298
Sulfate de magnésie	0,268	1,881	0,477	1,789
Chlorure de magnésium	0,097	1,824	0,434	2,000
Chlorure de sodium (par différence)	98,533	94,184	97,960	94,866
	100,000	100,000	100,000	100,000
Eau	6,9	10,4	9,7	9,2

» C'est donc à tort que les sels de Sétubal sont confondus sous une même dénomination; les sels de première récolte, obtenus presque à sec, sont d'une pureté égale, quelquefois même supérieure à celle des meilleurs sels de la Méditerranée; les sels de deuxième récolte, levés sous l'eau, chargés en composés magnésiens, se rapprochent de nos sels de l'Ouest.

» Le sel le plus pur étant fourni par l'eau qui a le plus longtemps séjourné sur le sol du marais, c'est à un phénomène particulier dont ce sol serait la cause déterminante que semble due la disparition des composés magnésiens et, par suite, l'épuration des eaux.

» Sur le fond du marais de Sétubal s'est développé, de temps immémorial, un feutre compact, de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, dû à la végétation d'une conferve marine, feutre dont la présence, au dire des sauniers portugais, est indispensable à la production des récoltes, et qui me paraît être l'agent de cette épuration (1).

---

(1) Un feutre de même nature se développe spontanément, et sous tous les climats, sur les surfaces consacrées à l'évaporation de l'eau de mer. Chacun sait le parti important que nos sauniers de la Méditerranée tirent du feutre Dol pour la production d'un sel blanc et pur; j'ai récemment constaté la présence d'un feutre analogue dans les fares des marais du Croisic, mais je ne saurais dire si la nature du sol sous-jacent permet, soit dans le Midi, soit dans l'Ouest, à ce feutre de jouer le même rôle qu'à Sétubal.

» On peut admettre que cette surface continue, séparant l'eau salée qui se concentre du sol toujours plus ou moins perméable sur lequel elle repose, joue, entre ces deux milieux, le rôle d'un diaphragme dialytique. Le chlorure de magnésium traversant le dialyseur plus vite que le chlorure de sodium, l'eau de mer se purifierait spontanément, par le long séjour qu'elle fait sur le feutre, en attendant la première récolte, tandis qu'elle ne le pourrait pas pendant le temps relativement court qui sépare cette première récolte de la deuxième et de la troisième.

» J'ai cherché à vérifier cette hypothèse par des essais directs.

» J'ai préparé des solutions diversement concentrées d'un mélange de chlorure de sodium et de chlorure de magnésium, contenant, pour 100 parties du premier sel, 25 parties environ du second. Chacune de ces solutions a été divisée en deux portions : l'une d'elles a été placée dans un dialyseur, l'autre a servi à mouiller du sable fin, sur lequel ce dialyseur a été simplement posé. L'appareil ainsi installé a été abandonné à lui-même ; puis, au bout de quelques jours, j'ai déterminé la proportion relative des deux sels dans les liquides placés dessus et dessous le dialyseur ; voici les résultats :

	Liqueur à 6 degrés B.		Liqueur à 16 degrés B.	
Rapport primitif des deux sels....	$\frac{MgCl}{NaCl} = \frac{24}{100}$		$\frac{MgCl}{NaCl} = \frac{28}{100}$	
	dessus	dessous	dessus	dessous
Après trois jours........	$\frac{21}{100}$	$\frac{26}{100}$	$\frac{27}{100}$	$\frac{31}{100}$

	Liqueur à 6 degrés B.		Liqueur à 17 degrés B.	
Rapport primitif des deux sels....	$\frac{MgCl}{NaCl} = \frac{22}{100}$		$\frac{MgCl}{NaCl} = \frac{24}{100}$	
	dessus	dessous	dessus	dessous
Après trois jours........	$\frac{19,7}{100}$	$\frac{23,4}{100}$	$\frac{23,7}{100}$	$\frac{25}{100}$

» Dans les singuliers procédés suivis à Sétubal, on peut donc admettre que la saunaison est précédée par une épuration spontanée des eaux, qui, sous l'action dialytique du feutre dont est recouvert le marais, se débarrassent, surtout pendant la saison hivernale, d'une grande partie des sels magnésiens qu'elles renferment.

» Le procédé suivi sur les marais de Lisbonne est une sorte de compromis entre le procédé de nos salines de la Méditerranée et le procédé de Sétubal ; le procédé suivi à Aveiro n'est autre que celui de nos marais de l'Ouest, très-soigné et habilement mis en œuvre.

» Je donne ici les analyses de sels recueillis par moi, aux marais, et par conséquent d'âge connu et de provenance certaine :

	Sels de Lisbonne.		Sels d'Aveiro			
	1re récolte.	2e récolte.	enflaconnés de suite.		égouttés par un an de meule.	
	1866	1865	1865	1866	1864	1865
Matières insolubles..	0,045	0,008	0,067	0,472	0,327	0,396
Sulfate de chaux....	1,538	1,471	0,645	0,575	0,697	0,640
Sulfate de magnésie..	0,565	2,337	0,903	0,861	0,218	0,165
Chlorure de magnésie	0,777	2,151	1,134	1,285	0,843	0,181
Chlorure de sodium (par différence)...	97,075	94,033	97,251	96,807	97,915	98,618
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Eau..............	2,3	8,3	4,9	8,2	3,9	4,5

» Les sels de première récolte de Sétubal et de Lisbonne, les premiers surtout, sont donc d'une pureté égale, quelquefois même supérieure à la pureté des sels de la Méditerranée, et les sels de deuxième récolte, ainsi que les sels d'Aveiro, ont, avec nos sels de l'Ouest, la plus grande analogie de composition. Mais ces sels ont sur les produits de nos marais de la Bretagne et de la Vendée l'avantage d'être d'une blancheur parfaite, et de ne renfermer qu'une faible proportion de matières terreuses insolubles. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la présence du sélénium dans l'acide sulfurique de fabrication française.* Note de **M. I. Personne**, présentée par M. Bussy.

« Le sélénium, découvert par le célèbre chimiste suédois dans le soufre de Falhun, a été rencontré plus tard dans les sulfures du Harz, qui ont été mis à profit pour son extraction; M. Gmelin l'a aussi signalé dans les pyrites de Bohême et a constaté sa présence dans de l'acide sulfurique fabriqué à Krelitz, à l'aide du grillage de ces pyrites. Mais ce métalloïde n'a pas encore été rencontré jusqu'à présent, au moins à ma connaissance, dans l'acide sulfurique.

» Dans le cours des travaux chimiques que je dirige à l'École supérieure de Pharmacie, il m'a été donné de constater la présence du sélénium dans l'acide sulfurique provenant d'une fabrique du département de la Seine, et obtenu par le grillage des pyrites.

» Cet acide sélénifère a pour densité 1,820; aucun caractère ne le distingue de l'acide ordinaire. Cependant, il n'est pas propre à tous les usages

des laboratoires de chimie; lorsqu'on le soumet à la distillation, dans le but d'obtenir l'acide pur, on obtient un produit qui rougit par l'addition de cristaux de sulfate de fer, ce qui a fait croire à certains fabricants de produits chimiques qu'il était impossible de le priver des composés oxygénés. Mais un examen attentif de la réaction fait bien vite reconnaître que la coloration rouge obtenue est bien différente de celle que fournissent les composés nitreux; en effet, le sulfate ferreux ne se colore pas en rouge violacé, comme avec les produits nitreux, il devient, au contraire, complétement blanc, gagne le fond du vase et est recouvert par un liquide de couleur rouge brique. Lorsqu'on fait réagir l'acide sélénifère sur le sel marin, pour préparer l'acide chlorhydrique, l'acide que l'on obtient se colore peu à peu en jaune orange, puis en rose foncé, et laisse enfin déposer une poudre rouge : c'est l'examen du dépôt ainsi obtenu qui m'a fait reconnaître la présence du sélénium.

» Il est facile d'isoler le sélénium de cet acide sulfurique; il suffit, pour cela, de l'étendre d'environ 4 fois son volume d'eau; puis, la liqueur étant refroidie et filtrée pour en séparer le sulfate de plomb, d'y ajouter une solution d'acide sulfureux; on obtient aussitôt une teinte jaune orange, qui se fonce de plus en plus, devient rouge et laisse déposer des flocons rouges de sélénium. La liqueur est ensuite agitée avec du sulfure de carbone bien pur, qui dissout le métalloïde mis en liberté et l'abandonne à l'état de pureté par une évaporation ultérieure. C'est ainsi que j'ai pu retirer $0^{gr},20$ de sélénium de trois litres d'acide sulfurique.

» La question importante de ce sujet, c'est l'origine de ce sélénium. Les renseignements qui m'ont été fournis tendent à me faire croire qu'il provient de pyrites cuivreuses, d'origine française, employées à cette fabrication; mais ces renseignements ne sont pas encore assez certains pour m'autoriser à affirmer cette origine. Tout ce qu'il m'est permis de dire pour le moment, c'est que de l'acide sulfurique, fabriqué avec des pyrites de provenance belge, a été trouvé exempt de sélénium. Je compte m'occuper de ce sujet, et quand mes renseignements seront précis, j'aurai l'honneur de les faire connaître à l'Académie.

» La présence du sélénium dans l'acide sulfurique implique nécessairement son existence, en quantités plus ou moins grandes, dans les produits accessoires de sa fabrication, et notamment dans les boues des chambres; c'est cette recherche que je me réserve de poursuivre. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De l'action de l'oxygène sur certaines infusions végétales.* Note de **M. l'abbé Laborde**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai fait une expérience qui peut avoir une grande importance dans des questions difficiles que M. Pasteur a résolues, et qui cependant reviennent sans cesse en discussion. Voici en quoi elle consiste.

» De chaque côté d'un ballon de verre, on étire à la lampe un tube à travers lequel on fait passer un fil de platine, puis on fond le verre sur le platine. On a ainsi deux fils métalliques qui pénètrent dans le ballon, et présentent au dehors leurs extrémités opposées. On remplit le ballon, aux deux tiers, d'une décoction de plantes, puis on étire le goulot à la lampe. On fait bouillir le liquide pendant quelque temps, puis on fond l'extrémité du tube, pour fermer hermétiquement le ballon. Ayant trouvé difficile de faire cette dernière opération pendant que la vapeur traversait le tube, j'ai enveloppé de la flamme soufflée l'extrémité ouverte, et, faisant cesser l'ébullition, j'ai fondu cette extrémité, en sorte que l'air qui a pu rentrer avait dû traverser la flamme ardente du chalumeau.

« On voit de suite que les fermetures sont complètes lorsque l'ébullition recommence d'elle-même, et qu'elle continue pendant quelque temps dans le vide produit par la condensation de la vapeur.

» Une partie de la précédente décoction, séparée d'avance et laissée à l'air libre, présentait, au bout de cinq à six jours, des plaques de moisissures qui se sont multipliées à la surface. Rien de semblable ne s'est montré dans le ballon, et, au bout d'un mois, le liquide qu'il contenait présentait encore la même apparence.

» J'ai mis alors les fils de platine en contact avec les pôles d'une pile de 60 petits éléments, et j'ai fait naître dans l'intérieur du ballon environ 2 centimètres cubes d'oxygène. Une expérience préalable, faite sous une petite éprouvette, avec une décoction semblable, m'avait montré qu'avec la pile et le temps employés, je devais obtenir à peu près 2 centimètres cubes d'oxygène. Après cinq jours, le liquide ayant toujours la même apparence, j'ai introduit, encore à l'aide de la pile, 2 centimètres d'oxygène dans le ballon, et j'ai renouvelé cette opération tous les cinq jours pendant un mois, sans qu'aucun changement se soit manifesté. Alors j'ai brisé le tube, et, au bout de dix jours, quelques groupes de moisissures se sont montrés sur le liquide; la décomposition a continué ensuite, mais plus lentement que dans les décoctions fraîches qui n'avaient pas subi le même traitement.

» Rien ne prouve mieux, ce me semble, l'impuissance de l'oxygène à produire la fermentation, que cette expérience, où, mis en contact à plusieurs reprises avec un liquide fermentescible, il n'y détermine aucun changement sensible. Cette impuissance est d'autant plus remarquable que, dans cette circonstance, l'oxygène possède une activité particulière, puisqu'il est sous la forme d'ozone, c'est-à-dire à l'état naissant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la question de l'assimilation de l'ammoniaque par la levûre.* Note de M. GRIESSMAYER, présentée par M. Pasteur.

» M. Duclaux (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 480) a confirmé l'assertion de M. Pasteur, en opposition à l'opinion de M. Liebig, à savoir, que le champignon de la levûre, lors de la fermentation, peut emprunter aux sels ammoniacaux l'azote nécessaire à sa vie.

» A ce sujet, M. Liebig a répondu qu'il y avait là erreur : que l'on ne retrouvait plus, après la fermentation de la liqueur, l'ammoniaque qu'on y avait ajoutée à dessein, par la raison que la méthode employée par M. Pasteur, d'après M. Boussingault, qui consiste à faire bouillir la liqueur avec la magnésie calcinée pour en dégager l'ammoniaque, n'est pas propre à cet objet ; qu'au contraire, en présence des phosphates, l'ammoniaque était par là précipitée sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien.

» Cette manière de voir n'est pas juste. Lorsqu'on met du phosphate ammoniaco-magnésien dans l'eau et qu'on le chauffe avec de la magnésie calcinée, l'ammoniaque est chassée. Il y a plus, le phosphate ammoniaco-magnésien, chauffé tout seul avec de l'eau, et sans qu'on y ajoute de la magnésie calcinée, laisse dégager au bout de quelques minutes l'ammoniaque qui s'y trouvait à l'état de combinaison.

» Il faut donc reconnaître que la manière de voir de M. Pasteur sur le pouvoir nutritif des sels ammoniacaux reste intacte. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action physiologique de l'éther formique.* Note de M. H. BYASSON, présentée par M. Robin.

« Dans notre travail sur l'hydrate de chloral, après avoir confirmé par de nouvelles expériences le dédoublement de ce composé dans l'organisme animal en chloroforme et formiate alcalin, nous avons montré par des expériences comparatives exécutées avec ce composé, le chloroforme et le bichloracétate de soude, que l'hydrate de chloral avait une action propre, différente de celle du chloroforme et pouvant être envisagée comme la

résultante de l'action du chloroforme et de l'acide formique produits. Nous avons cherché à confirmer cette interprétation de nos expériences. Les formiates alcalins n'ayant pas d'action bien caractérisée sur l'organisme, nous avons cherché si un corps qui produirait par dédoublement de l'acide formique n'exercerait pas une action marquée. L'éther formique se décomposant facilement sous l'influence des alcalis en alcool et formiate alcalin était tout indiqué. Ce composé a été préparé de la manière suivante : l'acide oxalique et la glycérine, ayant été mélangés suivant le procédé de M. Berthelot pour la préparation de l'acide formique, sont chauffés pendant environ quatre heures, et l'acide carbonique se dégage, en même temps qu'il distille un mélange d'eau et d'acide formique en petite quantité; si on laisse refroidir et qu'on ajoute au mélange de l'alcool à 95 degrés, puis qu'on chauffe lentement, une grande partie de l'alcool s'éthérise directement, et il distille un mélange d'éther formique et d'alcool qui est traité par les procédés ordinaires, pour arriver à avoir de l'éther formique pur. Ce corps, plus volatil que le chloroforme, peut être administré facilement par la voie pulmonaire. Il est soluble dans dix fois son poids d'eau ; l'addition d'un peu d'alcool augmente beaucoup sa solubilité, ce qui permet de l'employer à l'intérieur, soit par la voie stomacale, soit par injection sous-cutanée.

» Nos expériences ont été pratiquées comparativement avec l'éther formique, le chloroforme et l'éther acétique, sur des rats, des cochons d'Inde, des chiens. Par la voie pulmonaire, l'action est rapide, moins cependant que celle du chloroforme; on observe surtout les phénomènes d'asphyxie, un refroidissement qui atteint 3°, 5. La résolution musculaire n'est pas complète et la sensibilité n'est pas abolie. Comme anesthésique, l'éther formique ne peut donc pas être comparé au chloroforme. Les animaux restent plusieurs heures avant de revenir à l'état normal; le refroidissement et l'horripilation persistent souvent. Par la voie pulmonaire ou par injection sous-cutanée, à la dose de 1 à 2 centimètres cubes pour les rats et les cochons d'Inde, de 4 à 6 centimètres cubes pour les chiens, les mêmes phénomènes apparaissent, mais l'asphyxie est moins prononcée; les animaux restent cloués sur place, avec résolution musculaire marquée, tendance au sommeil, refroidissement; la sensibilité n'est qu'émoussée. L'éther formique agit donc sur le système nerveux moteur et sur la calorification et son action persistent longtemps. Administré à l'homme, à la dose de 6 à 8 grammes, dans le but de rechercher l'acide formique dans les urines, il a produit une tendance marquée au sommeil ; les autres phénomènes n'ont pas été

constatés. L'acide formique a été retrouvé dans les urines, en suivant le procédé décrit dans nos expériences sur l'hydrate de chloral.

» Dans les mêmes conditions, l'éther acétique n'a produit aucun résultat marqué. Ces expériences viennent donc confirmer nos premières conclusions, à savoir : que l'action physiologique de l'hydrate de chloral ne saurait être assimilée à celle du chloroforme introduit successivement dans l'économie, qu'elle est spéciale à ce corps et qu'elle résulte de l'action combinée du chloroforme et de l'acide formique, produits dans l'économie sous l'influence des carbonates alcalins du sang. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le squelette humain trouvé dans les cavernes des* Baoussé-Roussé (*Italie*), *dites grottes de Menton, le* 26 *mars* 1872. Note de M. É. RIVIÈRE, présentée par M. de Quatrefages.

« La caverne du Cavillon ou quatrième caverne des *Baoussé-Roussé* (1) a été exploitée maintes fois, mais seulement dans les couches supérieures, depuis nombre d'années, et antérieurement aux recherches dont j'ai été chargé au mois de juillet dernier par M. le Ministre de l'Instruction publique. Jusqu'alors aucun ossement humain n'y avait été découvert.

» Depuis plus de trois mois, j'étudiais également le sol de cette caverne, creusant chaque jour plus profondément, et j'étais parvenu à $6^m,55$ au-dessous du premier niveau, sans avoir recueilli d'autres objets que de nombreux instruments en silex (2), des instruments en os, des coquilles marines et terrestres, et un grand nombre d'ossements, de dents et de mâchoires appartenant à divers animaux, carnassiers (l'*Ursus spelæus* entre autres), pachydermes, ruminants et rongeurs; j'étais, dis-je, parvenu à $6^m,55$ de profondeur, lorsque, dans la journée du 26 mars dernier, je découvris les premiers ossements d'un pied appartenant au squelette humain sujet de cette première Note.

» Ce squelette, dont le dégagement entier n'a pu être terminé qu'après huit jours d'un travail non interrompu, était placé sur le côté gauche (décubitus latéral gauche); son attitude était celle du repos, celle d'un homme que la mort aurait surpris pendant le sommeil. La tête, un peu plus élevée que le reste du corps et légèrement inclinée en bas, reposait sur la partie latérale gauche du crâne et de la face; le maxillaire inférieur était appuyé sur les dernières phalanges de la main gauche.

(1) Mot patois qui signifie *rochers rouges*.

(2) Quelques milliers.

» Le squelette était situé dans le sens longitudinal de la caverne, à 7 mètres environ de l'entrée et près de la paroi latérale droite.

» Le crâne était recouvert de nombreuses coquilles percées d'un trou (1), se rapportant au genre *Nassa* (la *Nassa neritea*), et de quelques dents également perforées par l'homme (prémolaires de Cerf).

» De plus, un instrument en os, long de $0^{m},173$, terminé en pointe d'un côté, de l'autre par une extrémité large et aplatie, était appliqué sur le crâne en travers du front.

» En arrière du crâne et contre l'occipital étaient placées deux pointes de lance en silex, toutes deux brisées à la base, mais à pointe à peu près intacte, à bords accidentellement dentelés. La plus grande mesurait $0^{m},095$ de longueur, l'autre $0^{m},083$.

» Le crâne a conservé sa forme, malgré les quelques fractures qui le sillonnent, et présente les caractères des dolichocéphales.

» L'occipital est fortement déprimé. Les os de la face sont bien conservés; les dents paraissent être au complet; elles sont très-usées, indice d'un âge avancé. Le maxillaire inférieur est assez développé; l'apophyse odontoïde très-peu saillante, l'angle de la mâchoire très-arrondi. Le crâne a éprouvé un léger renversement, de gauche à droite et de haut en bas, sur les os de la face. L'angle facial, difficile à déterminer, paraît mesurer plus de 80 degrés.

» La colonne vertébrale présente une incurvation très-prononcée, à concavité intérieure, principalement à la région dorsale, due à la position du corps avant la mort et à la compression du thorax. Les vertèbres de la région cervicale sont bien conservées; celles de la région dorsale sont marquées par des fragments de côtes brisées. Les vertèbres lombaires sont aplaties et brisées. Le sacrum est entier.

» Le thorax, qui a dû subir une compression considérable par le poids des terres qui le recouvraient, est assez fortement écrasé, les côtes sont brisées. Les membres supérieurs présentent une flexion prononcée des os de l'avant-bras sur l'humérus. Le cubitus et le radiu sgauches sont fracturés au niveau du tiers inférieur (2). La courbure des clavicules est très-peu prononcée. L'angle inférieur du scapulum droit est brisé.

» Les os du bassin, très-friables, ont souffert également d'une forte

(1) J'en ai recueilli plus de deux cents.

(2) Un bourrelet osseux ayant les apparences d'un cal semble indiquer que cette fracture s'est produite pendant la vie.

compression et présentent quelques fractures, surtout au niveau du pubis.

» Les membres inférieurs, à demi fléchis, s'entrecroisent légèrement, reposant l'un sur l'autre.

» Les fémurs sont parfaitement conservés, et mesurent de la tête aux condyles $0^m,464$. Les rotules sont intactes. Par contre, les extrémités supérieures et inférieures, très-volumineuses, des tibias sont fracturées ainsi que l'extrémité supérieure du péroné droit. Au-dessous des tubérosités de l'extrémité supérieure du tibia gauche, j'ai recueilli quarante et une coquilles percées d'un trou (les *Nassa neritea* trouvées sur la boîte crânienne), paraissant avoir fait partie d'un bracelet de la jambe.

» Seuls, les ossements des pieds sont incomplets.

» Les objets environnant le squelette, soit autour, soit au-dessus de lui, se composent de :

» 1° Une cinquantaine d'instruments en silex taillé mais non poli, tels que pointes, lames et grattoirs;

» 2° Un fragment de poinçon en os, de petite dimension ;

» 3° Une dent incisive de Bœuf, quelques dents séparées, trois maxillaires inférieurs brisés, appartenant à des ruminants du genre *Cervus*, une dent incisive du *Sus scrofa*, deux fragments de côte de Bœuf, ainsi que d'autres ossements plus ou moins brisés, incinérés ou non, et un astragale de Cerf ;

» 4° Des coquilles appartenant aux genres *Patella*, *Pectunculus*, *Cardium*, *Mytilus*, et *Pecten jacobeus*; cette dernière, renfermant encore des traces de cendres et de charbon, était placée tout auprès du crâne. Le sol était mêlé de nombreuses parcelles de charbon et de quelques pierres calcinées.

» Ces ossements présentaient une teinte rougeâtre due à la présence d'une couche très-mince de sanguine; cette couche était beaucoup plus épaisse à la surface du crâne. L'analyse n'en a pas encore été faite, non plus que de la poussière métallique, d'un aspect gris et brillant, qui était placée dans un sillon creusé au devant de la bouche et des fosses nasales, à $0^m,06$ environ de ces ouvertures, sur une longueur de $0^m,18$, une largeur de $0^m,04$ et une profondeur de $0^m,035$.

» La base du crâne, ainsi que la région postérieure du tronc jusqu'au bassin, était appuyée contre quelques pierres plus ou moins volumineuses, non taillées et de formes irrégulières. La disposition de ces pierres n'indique nullement un éboulement; elles paraissent plutôt avoir servi de points d'appui au corps pendant le sommeil.

» En résumé, le squelette dont il s'agit ici n'offre aucun caractère qui puisse, en quoi que ce soit, le rapprocher du Singe, et les crânes humains

avec lesquels il paraît avoir le plus d'analogie sont les crânes humains trouvés à Cro Magnon (en Périgord.)

» J'étudierai, dans une prochaine Note, les animaux composant la faune au milieu de laquelle cet homme a vécu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Phénomènes auroraux observés en Italie en mars et avril* 1872. Note du P. **Denza**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« *Apparitions aurorales du* 6 *au* 10 *avril.* — La violente tempête qui, après avoir pénétré le 7 en Europe dans les latitudes de l'Écosse et de la Norvége, s'est abattue le 9 sur notre péninsule, a été précédée et suivie par de notables phénomènes météoriques.

» Immédiatement après le passage du courant équatorial très-humide qui apporta dans ces régions les pluies du 5 et 6 du courant et une neige abondante sur nos montagnes, dans toutes les soirées du 6 au 10, outre une belle lumière zodiacale au couchant, le ciel s'est montré, à cette station, singulièrement lucide et phosphorescent, et une pâle lumière blanc rosé apparaissait constamment vers le nord et le nord-ouest pendant plusieurs heures de suite. Je la vis au nord-est, pendant la nuit du 9 au 10, presque jusqu'à l'aube.

» La lumière aurorale du 9 a été également notée à Gênes par le professeur Garibaldi, directeur de l'Observatoire, qui a aussi observé la lumière zodiacale du 6, du 9 et du 10. Dans la nuit du 7 au 8, à Mondovi, et dans celle du 9 au 10, à Moncalieri, on a pu observer, aux premières heures de la matinée, la lumière zodiacale au levant, chose très-difficile.

» Les apparitions aurorales les plus dignes de remarque sont cependant celles du 7 et du 10.

» *Aurore boréale du* 7 *avril.* — Dans la nuit du 7 au 8 avril, une belle apparition de lumière aurorale a été vue et étudiée à Mondovi par le R. D. Carlo Bruno, professeur de physique au séminaire de cette ville, qui, avec quelques assistants, est resté en observation toute la nuit. La lumière a commencé à être vue distinctement, mais pour un temps très-court, vers le nord-est à $9^h 50^m$. Plus tard, le ciel tout entier s'embrasa, entre minuit et 1 heure; la lumière se montrait par soubresauts et pour peu de minutes à la fois. Elle couvrait tout le ciel, excepté au sud-ouest, mais paraissait surtout très-distincte du nord-ouest au sud-est.

» *Aurore polaire du* 10 *avril.* — Une autre aurore très-splendide fut observée le 10 du courant à Moncalieri.

» Pendant une grande partie de la journée, de légers nuages se montrèrent à Moncalieri en forme de rayons dans le ciel; le soir, à 8 heures, la lumière zodiacale, assez répandue, s'éleva presque jusqu'à la Chèvre.

» A $9^h 45^m$ (temps moyen local), pendant que nous nous préparions à faire nos observations habituelles des étoiles filantes, une brillante colonne de lumière argentine s'éleva comme par enchantement, assez près du méridien magnétique, jusqu'à la constellation de Cassiopée. Après un espace d'une minute et demie, elle disparut pour reparaître de nouveau à $9^h 53^m$. Peu d'instants après, quatre rayons très-brillants, semblables aux premiers, s'élevèrent à

ses côtés, deux à l'est et deux à l'ouest. Ces cinq faisceaux de lumière formaient un arc splendide sur fond rouge, dont le sommet était placé dans le *cumulus* qui se trouve dans la région céleste comprise entre Persée et Cassiopée. Je pus déterminer la position de chaque rayon, malgré le peu de durée (une minute) du phénomène. Les colonnes de lumière s'affaiblirent peu à peu, et, à $9^h 57^m$, elles avaient disparu complétement : il ne restait plus qu'une lumière rosée uniforme, qui occupait les régions de Persée, de Cassiopée et du Cygne, jusqu'à la Lyre. Cette lumière était assez intense pour nous empêcher d'observer les étoiles filantes de ce côté; après s'être renforcée par intervalles, elle disparut complétement à $11^h 15^m$.

» Cette aurore, apparue également à Mondovi avec des circonstances à peu près semblables, fut cependant visible jusqu'à 1 heure du matin.

» Les phénomènes météoriques habituels accompagnèrent cette aurore. Notre déclinomètre a été souvent inquiet, surtout le soir. La plus grande perturbation eut lieu le soir du 10; car, tandis que, de 3 à 9 heures, il avait dévié d'un arc de 14 minutes vers l'est, à $9^h 50^m$, l'instrument dévia subitement de 14 autres minutes dans la même direction, contrairement à ce qui arrive ordinairement à cette heure.

» Un halo lunaire a été enregistré le soir du 10 à Mondovi.

» Un halo solaire a été vu à Moncalieri le 8, vers midi; deux autres, fort splendides, avaient déjà été observés le 6 et le 7, par le R. P. Volante, à Aoste.

» Je ne puis rien dire au sujet des apparitions solaires, car on fait actuellement quelques modifications à notre réfracteur de Merz.

» Des dépêches que je viens de recevoir m'annoncent que l'aurore que je viens de décrire a été très-belle à Thursö, Stockholm et Thronsand, dans le nord de l'Europe, et que la perturbation magnétique a été intense à Rome et à Paris.

» Un nouveau phénomène auroral a été vu à Gênes dans la soirée du 11.

» Voici la liste des phénomènes observés depuis le 9 mars :

Mars 10. Lumière aurorale à Modène.
11. Lumière aurorale à Modène.
12. Lumière aurorale à Moncalieri, Gênes.
15. Grand halo lunaire (diamètre 40 degrés) dans toutes les stations du Piémont (aurore polaire en Suède).
16. Lumière aurorale à Alexandrie. Tremblement de terre de nord-est à sud-ouest à Gênes.
20. Lumière aurorale très-intense et splendide halo lunaire à Moncalieri.
26. Halo solaire complet à Cantalupo (près d'Alexandrie). Halo lunaire à Cantalupo.
27. Lumière aurorale à Mondovi, Gênes.
29. Lumière aurorale à Mondovi et Gênes (brillante aurore polaire à Thursö).
30. Lumière aurorale à Mondovi.
31. Lumière aurorale à Cantalupo et Gênes.

Avril 1. Aurore polaire à Alexandrie et Volpeglino.
2. Aurore polaire à Alexandrie.
3. Lumière aurorale à Moncalieri.
6. Lumière aurorale à Moncalieri, Gênes.
11. Lumière aurorale à Gênes (aurore polaire dans le nord de l'Europe).
12. Lumière aurorale à Plaisance.

13. Lumière aurorale à Plaisance.
14. Lumière aurorale à Aoste, Mondovi. Halo lunaire splendide à Aoste, Lodi, Mondovi, Moncalieri.
15. Lumière aurorale à Aoste, Moncalieri, Mondovi (brillante aurore dans l'Écosse et la France).

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Marées de la basse Cochinchine; détermination des ondes diurnes et semi-diurnes.* Note de M. G. Héraud, présentée par M. Delaunay. (Extrait.)

« Les marées de la basse Cochinchine présentent à un degré remarquable la combinaison d'un flux diurne et d'un flux semi-diurne, d'une importance à peu près égale, chacun d'eux pouvant atteindre une amplitude maxima d'environ 3 mètres.

» Je me suis proposé d'appliquer à ces marées les formules de Laplace, et j'ai d'abord discuté les seules observations complètes de jour et de nuit qu'on ait pu obtenir, observations fournies par un marégraphe installé temporairement (janvier à avril 1868) dans la *baie des Cocotiers* au *cap Saint-Jacques*, par M. l'ingénieur hydrographe Hatt. Le tableau des pleines et basses mers, et surtout les constructions graphiques par lesquelles on peut représenter l'ensemble des heures et des hauteurs et les rapporter aux diverses situations des astres, montrent nettement l'influence diurne de la Lune et du Soleil : chacun de ces astres produit une onde diurne, dont les maxima et minima coïncident avec les minima de l'onde semi-diurne du même astre; l'onde diurne lunaire, qui suit dans ses variations la déclinaison de la Lune, s'annulant et changeant de signe avec cet élément, affecte presque uniquement les hauteurs des basses mers; de même l'onde diurne solaire dépend de la déclinaison du Soleil; aux syzygies, elle affecte les basses mers, et aux quartiers les pleines mers; dans la marée résultante luni-solaire, par suite de la prédominance de l'action lunaire, le flux diurne se manifeste principalement dans les hauteurs des basses mers et produit entre les deux basses mers du même jour une inégalité qui peut atteindre trois mètres, tandis que l'inégalité des pleines mers ne dépasse pas un mètre, et il arrive que des basses mers présentent un niveau supérieur à celui de certaines pleines mers. Des inégalités corrélatives existent dans les heures; comme on peut le prévoir, l'influence diurne affecte surtout les heures de pleines mers : la différence entre les deux pleines mers du même jour peut atteindre quatre heures, tandis que l'inégalité des heures de basses mers ne dépasse pas deux heures.

» En soumettant les observations de ces marées au calcul, on peut représenter l'ensemble des ondes diurnes et semi-diurnes de la marée au cap Saint-Jacques par la formule suivante, dans laquelle y exprime en centimètres la hauteur au-dessus de la plus basse mer (qui ne se produit pas à l'équinoxe comme sur nos côtes, mais au solstice, à cause de l'influence diurne) : t l'angle horaire du Soleil (temps vrai), θ l'excès de l'ascension droite de la Lune sur celle du Soleil, v, v' les déclinaisons, i, i' les rapports des parallaxes à leur valeur moyenne :

Lune. *Soleil.*

$$y = 300 + 90 i^3 \cos^2 v \cos 2(t - \theta - 47^\circ) + 33 i'^3 \cos^2 v' \cos 2(t - 47^\circ) \text{ ondes semi-diurnes.}$$
$$- 133 i^3 \sin 2v \cos(t - \theta - 47^\circ) - 50 i'^3 \sin 2v' \cos(t - 47^\circ) \text{ ondes diurnes.}$$

Les valeurs des variables i, i', v, v', θ se rapportent à une époque antérieure de trente-neuf heures pour la première ligne (ondes semi-diurnes) et de quarante-trois heures pour la seconde (ondes diurnes).

» La comparaison des constantes avec celle de Brest montre que, tandis que le flux semi-diurne, à Saint-Jacques, n'est que les $\frac{2}{5}$ de celui de Brest, le flux diurne est à peu près dix fois celui de Brest. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, faite à Reims dans la nuit du 19 au 20 avril.* Lettre de M. Chapelas à M. le Président.

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie quelques détails sur un bolide que j'ai observé à Reims, dans la nuit du 19 au 20 de ce mois, à 2 heures du matin.

» Ce météore, remarquable par les particularités qu'il offrait, partit de β du Scorpion, puis traversant successivement les constellations d'Ophiuchus, du Serpent, vint finir près de δ de l'Aigle, ayant ainsi parcouru 60 degrés, en rasant l'horizon. Sa direction était du sud vers l'est. Il laissa derrière lui une magnifique traînée verdâtre.

» Quoique de troisième grandeur seulement, ce bolide, par son éclat remarquable, était intéressant à étudier. D'abord d'un beau blanc, il prit ensuite une teinte rouge foncé. Puis vers le milieu de sa course, faisant une station, il éclata en projetant au loin deux fragments également rouges, et continua ensuite tranquillement sa marche, sans toutefois diminuer d'intensité.

» Quant à la traînée, elle subsista environ dix minutes après la disparition complète du météore; se retirant peu à peu sur elle-même, elle forma

en dernier lieu un petit nuage verdâtre, qui disparut bientôt, après avoir suivi pendant quelques secondes la direction même du bolide.

» La position exacte de ce météore est :

	Asc. droite.	Déclinaison.
Commencement..............	238°	(— 20°)
Fin........................	289	(3°)

» En adressant cette Communication à l'Académie, j'étais loin de penser que ce serait sans doute la dernière; j'étais loin surtout de penser qu'aujourd'hui devait cesser cette longue série d'observations continues sur les étoiles filantes, organisées et suivies avec tant de zèle et de persévérance par M. Coulvier-Gravier et moi.

» Dans cette situation, j'ai tenu avant tout à remercier l'Académie des Sciences de la haute sollicitude dont elle nous a constamment entourés, et de la bienveillante protection qu'elle a sans cesse accordée à nos travaux, encourageant ainsi, dans leurs dures et pénibles recherches, deux travailleurs dévoués qui ont toujours tenu à honneur de se rendre dignes du mandat qui leur était confié. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, faite à Agde dans la soirée du 24 avril.* Note de **M. Perris.**

« Hier soir, 24 avril, au moment où la lune allait se lever ($8^h 25^m$), par un temps calme et un ciel sans nuages, un bolide s'est soudainement montré dans le Bouvier, près d'Arcturus, mais en dessous.

» Il a couru de droite à gauche, en descendant vers l'horizon par une oblique de 45 degrés environ. Il est resté visible sur un espace angulaire de 25 degrés. Sa clarté a été très-vive et blanche; il n'a pas laissé de trace lumineuse; mais des parcelles très-brillantes, qui s'éteignaient aussitôt, s'en détachaient sur sa trace. J'ai estimé sa grosseur au tiers de ce que paraît être la Lune lorsqu'elle passe au méridien.... »

M. Guillard adresse une Note sur des indices d'aurore boréale, observés à Lyon dans la soirée du 8 avril.

M. A. Doengingk adresse de Kischinew (Bessarabie) une Note sur l'observation faite, en ce point, de l'aurore boréale du 4 février dernier. Le phénomène a été exceptionnel par son développement, sa durée et son

éclat : depuis trente ans que l'auteur habite la Bessarabie, il n'a observé que de très-courtes et très-faibles aurores boréales.

Cette Note, qui est accompagnée d'une Notice imprimée en langue russe, sera soumise à la Commission nommée pour les aurores boréales.

M. P. Guyot adresse de nouvelles observations sur la coloration du ciel à Nancy.

(Renvoi à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

MM. Balonchard et **Dumars** adressent une Note relative à un procédé nouveau de conservation et de nettoyage des grains.

(Renvoi à l'examen de M. P. Thenard.)

M. F. Rives demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat le Mémoire et les dessins relatifs aux perfectionnements apportés par feu son frère, *J. Rives*, aux procédés de sauvetage des navires ayant une voie d'eau, Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 avril 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches pour servir à l'histoire naturelle des mammifères; par MM. H.-Milne Edwards *et* Alph.-Milne Edwards; liv. 10 et 11. Paris, 1872; in-4°.

Note sur l'aérostat à hélice construit, pour le compte de l'État, sur les plans et sous la direction de M. Dupuy de Lôme. Paris, 1872; in-4°, avec planches. (Extrait du tome XL des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*)

Traitement du cancer du col de l'utérus par la galvano-caustique thermique; par le Dr A. Amussat fils. Paris, 1871; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Traité élémentaire d'histologie; par le Dr J.-A. LEFORT; 2e édition, entièrement refondue. Première partie, comprenant l'*élémentologie* et les *tissus*. Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Les cristalloïdes complexes à sommet étoilé; par le Comte Léopold HUGO. Paris, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. Delaunay.)

Diagnostic des paralysies motrices des muscles du larynx; par M. le Dr E. NICOLAS-DURANTY. Paris, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin.)

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. I (4e fascicule). Bruxelles, 1871; in-8°.

Les origines animales de l'homme éclairées par la physiologie et l'anatomie comparatives; par le Dr J.-P. DURAND (de Gros). Paris, 1871; in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr RENARD; année 1870, nos 3 et 4. Moscou, 1871; in-8°.

François-Jules Pictet. Notice biographique; par J.-L. SORET. Genève, 1872; in-8°. (Tiré des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

The pharmaceutical Journal and transactions; september, november, december 1871; january, february 1872. London, 1871-1872; 5 nos in-8°.

Journal of the chemical Society; november, december 1871; january 1872. London, 1871-1872; 3 nos in-8°.

The Journal of the Franklin Institut; vol. XCIII, n° 555; third series, vol. LXIII; april 1872, n° 4. Philadelphia, 1872; in-8°.

Journal of the Royal Geological Society of Ireland; vol. XIII, part 1; vol. III, part I (new series), 1870-71. London-Dublin, 1871; in-8°.

On the constituent minerals of the granites of Scotland as compared with those of Donegal; by the rev. S. HAUGHTON. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

On some elementary principles in animal mechanich's; n° IV. *On the difference between a hand and a foot, as shown by their flexor tendons; by the* rev. S. HAUGHTON. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg; Band VI. Heidelberg, sans date; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. XVI, nos 2 à 6; 5 liv. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; VIIe sé-

rie, t. XVI, n°s 9 à 14; t. XVII, n°s 1 à 10. Saint-Pétersbourg, 1871; 16 liv. in-4°.

Comptes rendus et Mémoires de l'Université de Kasan; 1864, cahiers 1, 2; 1865, cahier 1; 1866, cahiers 1 à 6; 1867, cahiers 1 à 6; 1868, cahiers 1 à 6; 1869, cahiers 1 à 4. Kasan, 1866 à 1869; 24 liv. in-8°.

Atti della reale Accademia dei Lincei, compilati dal Segretario; t. XXIV, *sessioni dell' 4 dicembre* 1870, 8 *gennaio,* 5 *marzo,* 10 *aprile,* 11 *giugno* 1871. Roma, 1870-1871; 5 liv. in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1872.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n° 3, 1872; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de Paris; février 1872; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 3, 1872; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; t. XI, n° 2, 1872; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo; t. VII, n°s 10 à 12, 1872; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 10 à 13, 1er semestre 1872; in-4°.

Chronique de l'industrie; t. Ier, n°s 5 à 8, 1872; in-4°.

Écho médical et pharmaceutique belge; n° 3, 1872; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 26 à 38, 1872; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 9 à 13, 1872; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* février 1872; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; janvier et février 1872; in-8°.

Journal de Médecine de l'Ouest; n°s 11, 12, 1872; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; octobre, novembre 1871; in-8°.

Journal de Photographie; n° 4, 1872; in-8°.

Journal des Sciences mathématiques; n° 3, 1872; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 10 à 13, 1872; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 151 à 155, 1872; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 5 et 6, 1872; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mars 1872; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1872; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 5, 1872; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 47 à 50, 1872; in-fol.

Journal de Zoologie; t. I, n° 1; 1872; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; n°s 1 à 3, 1872; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne*; n°s 4 à 6, 1872; in-8°.

La Revue scientifique; n°s 36 à 40, 1872; in-4°.

La Santé publique; n° 117, 1872; in-4°.

L'Abeille médicale; n°s 10, 11, 13, 1872; in-4°.

L'Aéronaute; février, mars 1872; in-8°.

L'Art médical; n° 3, 1872; in-8°.

L'Imprimerie; février 1872; in-4°.

Le Gaz; n° 9, 1872; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 5 et 6, 1872; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; février 1872; gr. in-8°.

Le Mouvement médical; n°s 9 à 13, 1872; in-4°.

Les Mondes; n°s 10 à 13, 1872; in-8°.

Magasin pittoresque; mars 1872; in-4°.

Marseille médical; n° 2, 1872; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*; t. XXXII, n° 4, 1872; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; n° 3, 1872; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1872; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; février 1872; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; mars 1872; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; mars 1872; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 5 à 7, 1872; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 22 à 25, 1872; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février, mars 1872; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; mars 1872; in-8°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n° 5, 1872; in-8°.

The Food Journal; nos 26, 27, 1872; in-8°.

The Mechanic's Magazine; nos des 2, 9, 16, 23 mars 1872; in-4°.